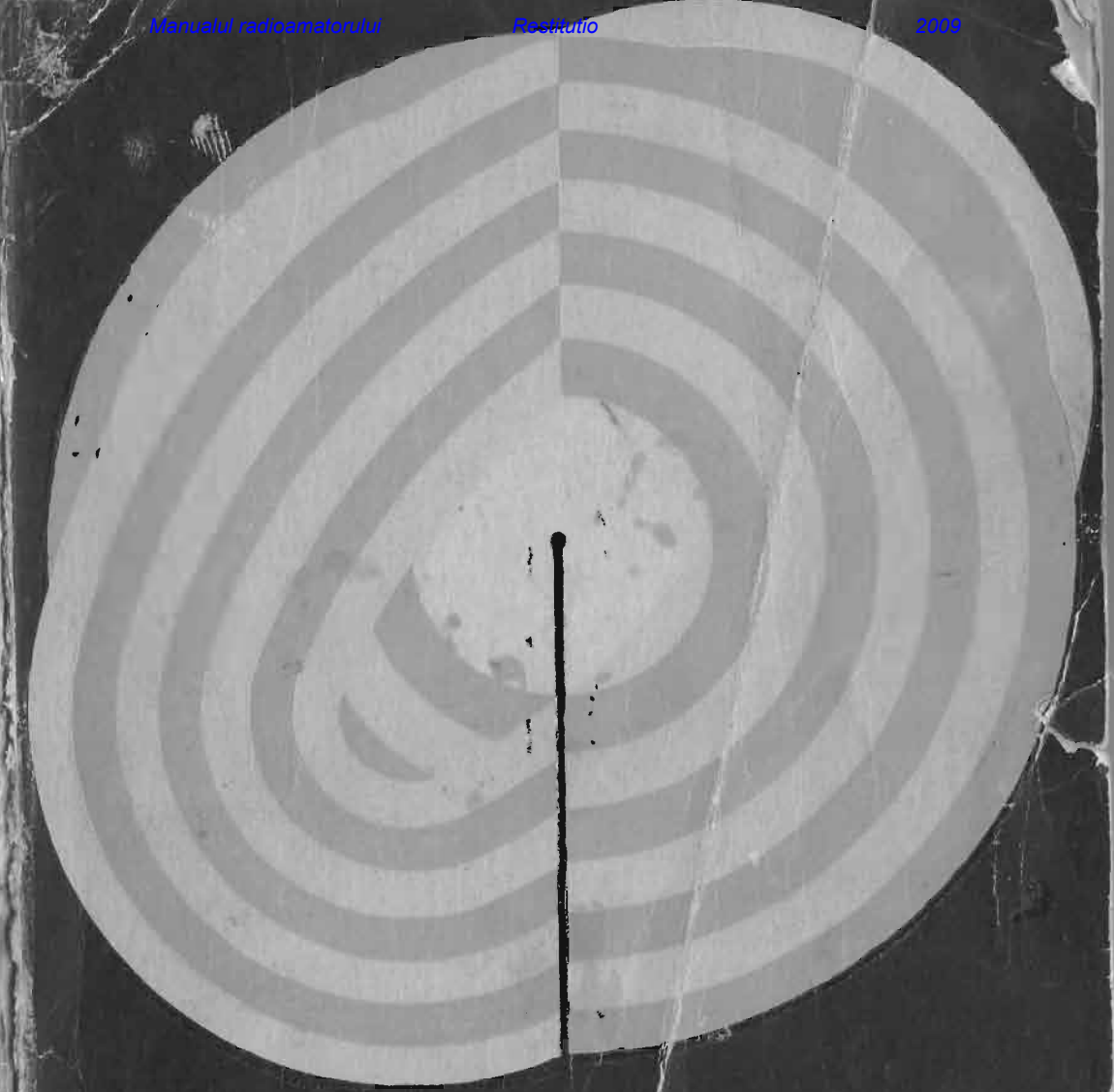
Manualul radioamatorului Restitutio 2009



Mihai Tanciu
Ion Vidrașcu

MANUALUL RADIOAMATORULUI

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Manualul radioamatorului Restitutio 2009

INTRODUCERE

Radioamatorismul — sportul îndrăgit de mulţi — indiferent de vîrstă — reprezintă activitatea unde se cer îmbinate armonios efortul fizic şi inteligenţa, aptitudinile personale cu cunoştinţele teoretice solide, elanul tineresc cu avîntul imaginaţiei creatoare.

Sportul acesta, care numără mulţi ani de cînd a luat fiinţă, s-a impus încet dar sigur, încît azi nu există continent unde să nu fie prezent, nu există ţară care să nu aibă prefix propriu pentru radioamatorism, nu există oră din zi sau din noapte în care să nu găseşti radioamatori de pe toate meridianele şi latitudinile globului practicînd acest frumos şi pasionant sport.

În comparaţie cu celelalte sporturi — chiar şi cu sportul „rege", fotbalul — radioamatorismul este singurul în care „jucătorii" nu se transformă la o anumită vîrstă în suporteri, ci rămîn „pe teren" activi, „de la tinereţe pîn'la bătrîneţe".

Într-un cuvînt, radioamatorismul este sportul puternic prin modestia lui (nu este zgomotos, nu „ridică tribunele în picioare"), mare prin cauzele nobile ale umanităţii în slujba cărora pune prietenia între popoare, apreciat şi admirat pentru serviciile aduse omenirii, indiferent de rasă, sex, neam, religie, vîrstă. Numeroasele cazuri de salvare a unei vieţi aflate în pericol, cu ajutorul unui lanţ întreg de radioamatori din diferite ţări, reprezintă cea mai frumoasă pildă de solidaritate colectivă pusă în slujba omului. Iată de ce sportul acesta este îndrăgit îndeosebi de tineri entuziaşti.

Activitatea de radioamatorism constă în stabilirea de legături cu radioamatori din ţara noastră sau din alte ţări, prin executarea traficului radio în telefonie sau în telegrafie. Executarea acestui trafic se face în conformitate cu Regulamentul de radiocomunicaţii al radioamatorilor din R.S.R. Pentru desfăşurarea acestei activităţi se folosesc aparate de radio, receptoare şi emiţătoare speciale, de diferite puteri, co-

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

respunzătoare clasei de autorizare pe care o au radioamatorii. Frecvențele de lucru (benzile) sînt cele prevăzute de Regulamentul de radiocomunicații al radioamatorilor din R.S.R., și, în mare, ele se împart în două categorii: unde scurte și ultrascurte, fiecare avînd adepții respectivi. Desigur, orice radioamator dorește să stabilească legături cît mai multe, cît mai frumoase și cît mai îndepărtate. Cei care reușesc acest lucru sînt însă numai cei perseverenți, care caută să „facă" legături la orice oră din zi sau din noapte, studiază condițiile de propagare în diferitele anotimpuri ale anului, au cunoștințe temeinice de radiotehnică și experimentează continuu montaje noi (emițătoare și receptoare), precum și diferite tipuri de antene.

În țara noastră radioamatorismul are mulți ani de activitate. De curînd și-a sărbătorit patru decenii de existență. Din cauza condițiilor grele în care a apărut, dezvoltarea sa a fost destul de înceată. Lipseau atît condițiile materiale, cît și un organ care să dirijeze această activitate. În prezent în Republica Socialistă România radioamatorismul cunoaște o tot mai largă dezvoltare. An de an crește numărul radioamatorilor, mărindu-se numărul cluburilor și al radioamatorilor.

Dorința de a învăța tainele radioului și de a-și construi prin cunoștințe proprii un emițător sau un receptor cu care să realizeze legături cu radioamatorii din alte țări cuprinde în special tineretul, dar nu ocolește nici pe cei vîrstnici.

Numărul stațiilor individuale autorizate în țara noastră se apropie de 2 000, iar al celor de club, de 200.

Participarea radioamatorilor la concursurile internaționale, precum și la campionatele republicane este tot mai numeroasă și activă, iar rezultatele obținute îndreptățesc eforturile depuse.

Trebuie amintit că în țara noastră se organizează o serie de campionate republicane ca, de exemplu, *campionatul de unde scurte, de unde ultrascurte, campionatul de „vînătoare de vulpi" și cel de telegrafie.* Fiecare reunește la start atît radioamatori cu activitate și experiență mai îndelungate, cît și radioamatori cu „state de serviciu" mai noi, dar bine pregătiți teoretic. De aceea, uneori, începătorii, datorită entuziasmului și perseverenței, obțin chiar rezultate superioare radioamatorilor cu o practică mai îndelungată.

Pentru stimularea activității radioamatorilor au fost instituite 20 de diplome, care pot fi obținute în urma rezultatelor realizate la diferite concursuri sau campionate.

De asemenea, tot pe baza participării la diferite concursuri internaționale și a locului ocupat, precum și pe baza unui anumit număr de legături realizat cu radioamatorii din anumite țări, se pot obține diplome străine, conferite de diferite țări.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Pentru a se veni în mod concret în ajutorul radioamatorilor a fost creată o puternică bază materială, care constă din stații de radioemisie-recepție, aparate de măsură și în special din materiale și piese radio necesare oricărui radioamator. Aceste materiale și piese se vînd radioamatorilor la prețuri convenabile prin radiocluburi. Stațiile de radioemisie-recepție sau numai receptoarele se dau în folosință acelor radioamatori care, deși sînt autorizați și doresc să aibă o activitate intensă, nu au posibilitatea să-și procure sau să-și construiască în acel moment stația sau receptorul necesar. Distribuirea acestor aparate se face în anumite condiții, prin radiocluburi.

Tot prin grija radioclubburilor sînt distribuite și o serie de imprimate specifice activității de radioamator ca : fișe de concurs, caiete de lucru LOG, cărți de confirmare (QLS) etc.

Activitatea radioamatorilor din țara noastră este condusă și îndrumată de Federația Română de Radioamatorism din cadrul Consiliului Național pentru Educație Fizică și Sport.

Sediul federației se află în București și are următoarele organe : Comitetul federal, Biroul federal.

Pentru desfășurarea activității pe teritoriul Republicii Socialiste România, Federația de Radioamatorism are organe subordonate (comisiile județene de radiocomunicații).

Activitatea federației este îndreptată spre dezvoltarea activității de radioamatorism, în vederea obținerii de rezultate pe măsura condițiilor create, precum și pentru asigurarea „schimbului de mîine" al radioamatorilor noștri, care să preia ștafeta din mîinile înaintașilor lor și să o ducă mai departe.

Prezentul manual se adresează tuturor celor care doresc să devină radioamatori. În același timp este destinat și organelor locale care organizează cursuri pentru formarea de radioamatori.

În cuprinsul lui sînt prevăzute două părți mari și anume : partea întîi, conținînd elemente de electrotehnică și radiotehnică și partea a doua, care cuprinde metodica învățării transmiterii și recepționării semnalelor morse.

În afară de acestea, în manual au mai fost incluse : un capitol destinat atît radioamatorilor începători, care studiază singuri, cît și instructorilor din cadrul radioclubburilor. Capitolul cuprinde tabelul cu repartiția disciplinelor pe teme și ore, precum și bibliografia desfășurată pe lecții și ore a fiecărei discipline. Acest capitol trebuie respectat întocmai de instructorii radioclubburilor, iar pentru radioamatorii care învață singuri servește ca îndrumător asupra cunoștințelor ce vor fi cerute la examenul pentru obținerea certificatului de radioamator, și, în același timp, folosește drept ghid pentru planificarea în timp a studierii acestor discipline.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Bibliografia o constituie Regulamentul de radiocomunicații al radioamatorilor din R.S.R., care trebuie să fie citit, studiat și aprofundat de fiecare viitor radioamator.

Ceea ce este nou în literatura destinată radioamatorilor, este faptul că în manual apare pentru prima dată o metodică a învățării semnelor morse, destinată celor ce nu pot să urmeze cursurile organizate în cadrul radioclubului și sînt nevoiți să le învețe acasă singuri sau în grupuri mici (3—4 persoane). Această metodică va fi respectată și aplicată și de instructorii radioclubului.

Materialul poate părea la prima vedere multor începători arid și plin de lucruri „neesențiale" și „neinteresante". Amintim cu această ocazie că în general orice manual metodic produce la început această impresie. Sfătuim de aceea pe tinerii începători să citească cu curaj indicațiile date și în special să caute să le aplice întocmai.

Impresia de care aminteam mai sus se datorește faptului că, în mod nejustificat, se crede că recepția și transmiterea semnelor morse se învață greu și numai în cadrul unor cursuri speciale. Cei care au însă voință și un minimum de aptitudini muzicale (cum au majoritatea oamenilor normali) pot învăța „tainele" alfabetului morse „la domiciliu", singuri.

În acest scop veți începe să învățați singuri transmiterea la manipulator, după indicațiile date la capitolul introductiv al acestei discipline. După ce v-ați obișnuit cu apucarea manipulatorului, cu transmiterea semnelor scurte (punctelor), a celor lungi (liniilor) și ați învățat combinarea lor, prevăzute la lecțiile 2—5, treceți la lecția 6 — transmiterea semnelor din grupa I — și apoi în continuare la celelalte lecții, învățînd numai partea de transmitere.

De la începutul învățării transmiterii vă veți controla lucrul ascultîndu-vă în cască. Este deosebit de important să dați o foarte mare atenție primelor ședințe de învățare a transmiterii punctelor, liniilor și a combinării lor. Acest lucru este necesar ca să vă obișnuiți chiar de la început cu transmiterea lor corectă. În acest scop trebuie să transmiteți cu răbdare și de nenumărate ori același exercițiu, pînă cînd îl veți executa corect. La sfîrșitul învățării transmiterii, veți constata cu surprindere — spre satisfacția dumneavoastră — că ați învățat și recepția semnelor morse.

Sistemul acesta de învățare se deosebește de cel clasic, dar în final duce la obținerea acelorași rezultate.

Învățarea transmiterii semnelor o veți face cu o viteză mică pentru a căpăta deprinderi corecte și numai după învățarea transmiterii tuturor semnelor veți putea încerca creșterea vitezei de transmitere.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Cînd veți trece la creșterea vitezei de transmitere, vă recomandăm să cereți sfatul și ajutorul unui radioamator sau radiotelegrafist cu experiență.

Desigur, în cadrul unui curs organizat, timpul pentru învățare va fi mai scurt, dar cu o oarecare diferență de timp în plus pot fi obținute aceleași rezultate și de cei care nu pot urma aceste cursuri.

În cuprinsul manualului sînt date o serie de indicații metodice care se adresează instructorilor. Este bine ca ele să fie citite cu atenție și de radioamatorii care învață radiotelegrafia singuri, deoarece sînt valabile și pentru dînșii, cunoscînd principiul că fiecare om poate deveni propriul său instructor.

Vă recomandăm ca la 3—4 săptămîni să cereți ajutorul unui radioamator cu experiență, care va putea să vă dirijeze activitatea, înlăturînd anumite greșeli la transmitere.

Pentru învățarea în condiții cît mai bune a noțiunilor de electrotehnică și radiotehnică, va trebui, de asemenea, ca, din cînd în cînd, să cereți ajutorul unui radioamator cu experiență, al unui profesor de fizică, tehnician radio etc. care să vă explice fenomenele care vi s-au părut mai greu accesibile.

Nu trebuie să vă speriați de formulele matematice. Cel mai important lucru este să înțelegeți bine fenomenele fizice ce au loc în funcționarea diferitelor piese sau montaje. După ce veți stăpîni aceste elemente, formulele matematice vi se vor părea ușoare și vor completa înțelegerea lor deplină. De aceea vă sfătuim să nu le învățați mecanic, ci studiați întîi cu atenție fenomenul fizic și după aceea rețineți partea matematică. În acest mod succesul va fi asigurat.

Concretizarea eforturilor depuse de viitorii radioamatori în cadrul cursurilor organizate, sau de către cei care au învățat singuri, se face prin susținerea unui examen în fața unei comisii organizate, conform prevederilor Regulamentului radioamatorilor.

Obținerea certificatului de radioamator, eliberat de organele M.P.T., este răsplata ce va constitui încununarea eforturilor depuse.

Manualul radioamatorului Restitutio 2009

Partea întîi

ELEMENTE DE ELECTROTEHNICĂ ŞI RADIOTEHNICĂ

Capitolul I

FENOMENELE FUNDAMENTALE ŞI LEGILE CURENTULUI ELECTRIC

1. Constituţia materiei. Electronul

Noţiunile pe care le vom întîlni în paginile care urmează vă sînt de fapt cunoştinţe vechi, întîlnite odinioară — sau poate de curînd! — pe filele manualelor de fizică. Reamintindu-ni-le, nu facem decît să ne împrospătăm bagajul de cunoştinţe, fără de care nu vom deveni niciodată posesorii unui indicativ YO...

Pentru început, o mică incursiune în domeniul constituţiei materiei.

Ştiţi, desigur, că în natură se întîlnesc nenumărate corpuri, dintre care peste 100 sînt *simple* sau *elemente*, iar celelalte *compuse*. Corpurile simple sînt alcătuite numai dintr-un singur element de acelaşi fel, cum ar fi, de exemplu, hidrogenul. Corpurile compuse sînt formate, după cum le arată şi numele, din două sau mai multe elemente diferite.

Orice corp — simplu sau compus — este alcătuit din atomi. Dar şi atomii pot fi împărţiţi la rîndul lor în particule mai mici numite *elementare*.

Pentru simplificare, să presupunem acum că am avea la îndemînă un atom de hidrogen, cel mai simplu din cei peste 100 de atomi diferiţi existenţi în lume. Să mai zicem, de asemenea, că printr-un procedeu oarecare am izbuti să-l aducem la dimensiunile unui balon ce ar avea diametrul de 50 de metri, adică să-l mărim de vreo 1 000 miliarde de ori!

Să despicăm apoi balonul în două. În faţa ochilor ni se va înfăţişa un mic sistem planetar. Ca şi la uriaşii săi fraţi din macrocosmos, vom găsi şi aici un „soare" central, mic cît o gămălie de ac şi numit *proton*.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

În jurul său, pe o orbită aproape circulară, cu raza de 25 de metri, aleargă o planetă nu mai mare decît protonul amintit: *electronul*. Ea gonește pe orbita sa cu viteza de 2 200 km pe secundă, adică de peste 3 000 de ori mai mare decît viteza glonțului!

Dar ne putem întreba: de ce oare planetele sistemului nostru se rotesc cuminte în jurul Soarelui, în loc s-o ia razna prin Universul nemărginit? De ce electronii nu fug din atomi, preferînd să se rotească la nesfîrșit împrejurul protonului? La prima întrebare, răspunsul e acesta: din cauza atracției pe care o exercită Soarele asupra planetelor sale. O atracție asemănătoare există și între proton și electron, iar cauza este... electricitatea.

Într-adevăr, protonul, această fărîmă de materie, nu este altceva decît un minuscul rezervor de electricitate, de un anumit fel, denumită *pozitivă* și notată cu semnul (+). Tot astfel și electronul. El poartă o încărcătură — să-i spunem corect *sarcină* — de electricitate, egală ca mărime cu aceea a protonului, dar diferită ca natură, numită *negativă* care se înseamnă cu semnul minus (—), iar masa sa este de 1 847 (±2) ori mai mică decît masa atomului de hidrogen.

Cum cele două feluri de electricitate prezintă ciudata însușire de a se atrage una pe alta, înseamnă că apare o nouă forță capabilă să se opună forței centrifuge, care ia naștere prin mișcarea de rotație a electronului în jurul protonului.

În natură se găsesc, după cum am mai spus, peste 100 de atomi diferiți, adică de corpuri simple. Alcătuirea interioară a acestora este asemănătoare, dar nu identică. Dacă vom examina, de exemplu, atomul heliului, gaz mai ușor decît aerul, vom observa și aici tot un minuscul sistem planetar, numai că numărul planetelor, adică al electronilor, nu va fi unu, ci doi, și, lucru interesant, „soarele" central conține și el tot doi protoni.

Descoperirea aceasta nu are însă nimic extraordinar. Un raționament simplu ne spune că numărul electronilor trebuie să fie întotdeauna egal cu al protonilor, spre a se menține echilibrul de forțe. Deci, rețineți: *în oricare atom numărul electronilor este egal cu numărul protonilor. Toți electronii și protonii, indiferent de natura atomilor sînt identici ca mărime și însușiri.*

În figurile alăturate sînt redate „portretele" unor atomi de hidrogen (fig. 1), heliu (fig. 2) și aluminiu (fig. 3).

Și mai interesantă este însă o altă constatare: cei doi protoni din centrul atomului de heliu nu sînt singuri! În imediata lor vecinătate se află doi corpusculi denumiți *neutroni*. Ei nu conțin nici un fel de electricitate, de aceea se și numesc așa. Protonii și neutronii atomului formează ceea ce se numește *nucleul* său.

Atomii moleculelor din care sînt alcătuite corpurile simple sau compuse nu au aceleași însușiri, deși toți atomii sînt formați din electroni și protoni. Într-o seamă de corpuri electronii sînt foarte statornici și numai cu greu se lasă scoși din îmbrățișarea microcosmosului lor. Din

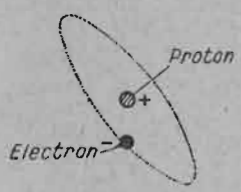


Fig. 1.

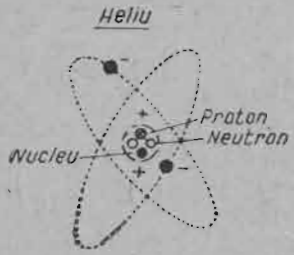


Fig. 2.

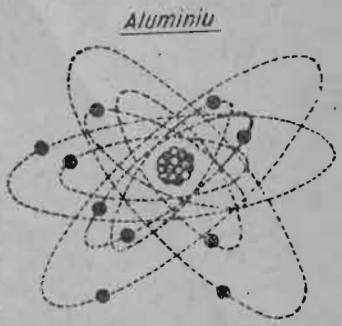


Fig. 3.

familia acestora fac parte: sticla, porțelanul, cauciucul, mica, hîrtia, parafina, bachelita, masele plastice etc. Ele se numesc *izolanți* sau *dielectrici*.

Alte corpuri, dimpotrivă, sînt compuse din atomi ai căror electroni izbutesc la un moment dat să scape de sub atracția nucleului. Ei pătrund în spațiul dintre atomii moleculelor, unde rătăcesc la întîmplare. Din familia acestor corpuri fac parte, îndeosebi, metalele și aliajele lor. Ele se numesc *conductoare* sau *corpuri bune conducătoare de electricitate*, spre deosebire de celelalte care sînt *rele conducătoare de electricitate*. Cel mai bun conducător este argintul; urmează apoi cuprul, aluminiul și altele.

Dielectrici perfecți nu există și aceasta pentru că, oricîte măsuri s-ar lua, tot mai izbutește să fugă cîte un electron. Singurul izolant ideal ar fi vidul absolut, adică acel loc în care, nemaiexistînd materie, adică atomi, nu mai pot fi nici electroni. Dar, pînă astăzi, vidul absolut n-a fost realizat.

Atomul, în mod normal, este neutru, întrucît, după cum am mai spus, sarcina negativă a electronilor anulează sarcina pozitivă a protonilor. Primind sau pierzînd electroni, el poate deveni însă încărcat negativ — respectiv, pozitiv. Atomii încărcați negativ sau pozitiv se numesc *ioni*.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Circulația electronilor prin conductoare poate fi dirijată, în anumite situații, în sens unic. Ea poartă atunci denumirea de *curent electric.*

Pentru a produce curent electric se leagă, de exemplu, un conductor între două puncte electrizate diferit, electronii scurgîndu-se astfel de la un punct la celălalt.

Electrizarea punctelor considerate se face fie prin frecare, fie, de preferință, cu o sursă de curent — o pilă electrică, bunăoară — care menține diferența de electrizare „pompînd" într-una electronii din conductor și obligîndu-i astfel să circule.

Cînd electronii se deplasează tot timpul în același sens, curentul pe care-l determină se numește *continuu.*

Un lucru trebuie însă reținut: în conductoarele solide, curentul circulă întotdeauna *de la negativ la pozitiv.*

Cu toate că viteza electronilor pe orbitele lor se situează, după cum am arătat, în jurul a 2 200 km pe secundă, iar viteza lor de translație (de trecere de la un atom la altul) este și mai mică, viteza curentului electric este de aproape 300 000 de km pe secundă.

Aceasta se explică însă prin faptul că mișcarea la translație începe aproape instantaneu pe tot circuitul parcurs de electroni.

2. Unitățile de măsură. Semnificația și întrebuințarea lor

Ca oricare fenomen fizic, curentul electric se caracterizează printr-o serie de mărimi, pentru a căror precizare avem nevoie de un sistem de unități de măsură. Dintre acestea, cele mai importante sînt următoarele:

I. COULOMB-ul=unitatea de cantitate de electricitate.

Cînd numărul de electroni în plus sau în minus pe care-i posedă un corp este de $6{,}28 \times 10^{18}$, cantitatea de electricitate cu care este încărcat acesta este egală cu 1 COULOMB.

Dar cum diferența de mai sus nu are, evident, un caracter practic, unitatea de cantitate de electricitate se măsoară infinit mai ușor, prin cantitatea dintr-o substanță anumită ce se depune într-o baie electrolitică prin trecerea curentului, fără a se preciza însă durata operației.

În acest fel s-a stabilit că 1 COULOMB *este egal cu cantitatea de electricitate care, trecînd printr-o soluție apoasă de nitrat de argint, depune 1,118 miligrame de argint.*

II. AMPER-ul=unitatea de intensitate de curent.

După cum intensitatea unui curent de apă se măsoară prin debit (care se exprimă prin numărul de litri ce trece în fiecare secundă printr-o

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

secțiune a conductei), tot astfel se măsoară și curentul electric, care este egal cu cantitatea de electroni ce se scurge în unitatea de timp printr-o secțiune de conductor.

Intensitatea curentului se notează cu litera I, iar mărimea sa se exprimă în amperi. 1 AMPER = *1 coulomb pe secundă.*

În afară de amper — notat prescurtat cu litera A — în practică se mai folosesc submultiplii săi, MILIAMPERUL (mA) = $\frac{1}{1\,000}$ A și MICRO-AMPERUL (μA) = $\frac{1}{1\,000\,000}$ A.

III. VOLT-ul = unitatea de forță electromotoare sau de diferență de potențial.

Dacă legăm printr-un conductor un corp încărcat pozitiv cu un altul încărcat negativ, constituind ceea ce se cheamă „un circuit închis", în conductor apare un curent electric, care încetează în momentul stabilirii echilibrului sarcinilor electrice. Pentru a persista curentul, ambele corpuri trebuie menținute în starea de electrizare inițială, adică de „circuit deschis", fapt care nu poate fi realizat decît prin intermediul unei surse separate de curent, care produce *forța electromotoare* (fig. 4).

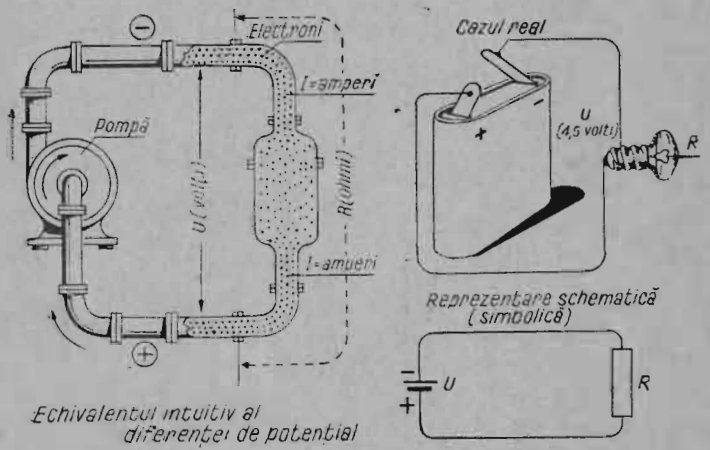


Fig. 4.

Așadar, forța electromotoare este cauza sau acțiunea capabilă să mențină o diferență de tensiune electrică între două puncte ale unui circuit deschis sau de a menține un curent electric într-un circuit închis.

Forța electromotoare se poate obține, după cum ne amintim din manualele de fizică, în mai multe feluri:

— prin *reacții chimice* (în pile și acumulatoare);
— prin *termocuple* (încălzind punctul de contact dintre două conductoare de naturi diferite);
— pe cale *electromagnetică* (prin intersecția unui conductor cu liniile de forță ale unui cîmp magnetic);
— pe cale *electrostatică* (prin mașini de frecare și inducție electrostatică Wimshurst, de exemplu);
— pe cale *fotoelectrică* (celule fotoelectrice);
— prin *piezoelectricitate* (deformarea mecanică a cristalelor).

Scurgîndu-se între cele două puncte ale circuitului, curentul electric provoacă o diferență de electrizare denumită și *diferență de potențial*.

În rezumat, am putea spune că forța electromotoare este cauza curentului, iar diferența de potențial este efectul acestuia.

Știm că prin căderea unei anumite cantități de apă de la un nivel la altul se produce un anumit lucru mecanic. Tot așa, prin trecerea unei cantități de electroni de la un potențial ridicat la altul mai scăzut, se produce un anumit lucru mecanic.

Diferența de potențial se notează cu U și se exprimă în volți (prescurtat V).

VOLT-ul *reprezintă diferența de potențial electric (tensiune) care face ca fiecare coulomb să producă un lucru mecanic de 1 joul, prin trecerea de la o tensiune la alta.*

După cum ne amintim, 1 joul $= \frac{1}{9{,}81} = 0{,}102$ kilogram-forță-metri.

Multiplul voltului este KILOVOLTUL (kV), egal cu 1 000 V, iar submultiplii săi sînt MILIVOLTUL (mV) $= \frac{1}{1\,000}$ V și MICROVOLTUL (μV) $= \frac{1}{1\,000\,000}$ V.

IV. OHM-ul = unitatea de rezistență electrică.

După cum conductele opun o rezistență la trecerea apei, producînd pierderi prin frecare, care se transformă în căldură, tot astfel și conductoarele opun o rezistență curentului electric, încălzindu-se datorită ciocnirilor dintre electroni și atomi.

Rezistența electrică se măsoară în ohmi și se notează cu litera Ω (omega) din alfabetul grec.

OHM-ul *este rezistența care lasă să treacă un curent de 1 amper, la o diferență de potențial de 1 volt.*

Spre deosebire de unităţile de măsură, oarecum abstracte, precedent (coulomb, amper, volt), ohmul este o unitate care poate fi definită şi într-un mod mai concret, astfel : ohmul reprezintă rezistenţa unei coloane de mercur cu secţiunea de 1 mm² şi lungimea de 1 063 m, la temperatura de 0°C.

În practică se utilizează frecvent multiplii ohmului : KILOOHMUL (kΩ) = 1 000 000 Ω şi MEGOOHMUL (MΩ) = 1 000 Ω.

Legea lui Ohm. Între cele trei unităţi sus-amintite — amper, volt şi ohm — există o relaţie foarte simplă, cunoscută sub denumirea de *legea lui Ohm*, a cărei expresie matematică este :

$$\underset{\text{(amperi)}}{I} = \frac{\underset{\text{(volţi)}}{U}}{\underset{\text{(ohmi)}}{R}} \text{ sau } U = IR.$$

Ea arată că intensitatea curentului într-un circuit dat este cu atît mai mare cu, cît tensiunea (diferenţa de potenţial) aplicată este mai mare şi cu cît rezistenţa ohmică este mai mică sau că, dacă dispunem de o anumită tensiune U, produsul „intensitate × rezistenţă" (IR) rămîne constant, deoarece pe măsură ce creşte rezistenţa se micşorează curentul şi viceversa.

Exemplu numeric :

Ce curent trece printr-o rezistenţă de 4Ω care se alimentează de la o sursă de curent continuu (C.C.) de 8 V ?

$$I = \frac{U}{R} = \frac{8}{4} = 2\text{A}.$$

Invers, dacă o rezistenţă de 4Ω, aflată undeva într-un circuit, este parcursă de un curent de 2 A, vom constata că între extremităţile sale apare o diferenţă de potenţial de 8 V.

Rezistenţa mai poate fi însă exprimată şi prin dimensiunile fizice şi natura conductorului din care e constituită.

Natura materialului rezistenţei se exprimă printr-un coeficient notat cu litera grecească ρ (ro) şi denumit *rezistenţa specifică* sau *rezistivitate*.

Rezistenţa unui conductor se exprimă prin relaţia :

$$R = \rho \frac{l}{s}$$

în care:

R = rezistența, în ohmi (Ω);

ρ = rezistența specifică, exprimată, de exemplu, pe unitatea de lungime în km și unitatea de secțiune, în mm^2;

l = lungimea, exprimată, pentru coeficientul de mai sus, în km;

s = suprafața secțiunii, exprimată, pentru același coeficient, în mm^2.

Această relație ne arată că rezistența este cu atît mai mare, cu cît conductorul este mai lung și cu cît secțiunea sa este mai mică.

Iată valorile coeficientului ρ pentru cîteva conductoare (l — în km; s — în mm^2):

	ρ
Argint	16
Cupru industrial	17
Aluminiu	30
Fier	103
Plumb	207
Nichelină	420
Constantan	510
Mercur	950
Crom-nichel	1 000

Exemplu numeric:

Care este rezistența unui conductor de cupru de 2 mm diametru, lung de 500 m? Ce curent trece prin această rezistență dacă i se aplică la capete o tensiune de 8 V?

$$\rho = 17\ ;\ l = 500\ \text{m} = 0{,}5\ \text{km}\ ;\ s = \pi r^2 = 3{,}14\ mm^2\ ;$$

$$\text{I)}\quad R = 17\,\frac{0{,}500}{3{,}14} = 2{,}388\,\Omega\ ;$$

$$\text{II)}\quad I = \frac{8}{2{,}388} = 3{,}340\ \text{A}.$$

Legile lui Kirchoff. Figurează la loc de cinste în manualele de fizică din ultima clasă de liceu. Vi le mai amintiți? Ele glăsuiesc astfel:

Legea I. În orice punct în care se întîlnesc mai multe conductoare, suma intensităților curenților care vin spre acel punct este egală cu suma intensităților curenților care pleacă din acel punct.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Manualul radioamatorului Restitutio 2009

Această lege, ilustrată în figura 5, este foarte ușor de înțeles, mai ales dacă ne referim la o analogie hidraulică. Închipuindu-ne astfel că în locul conductoarelor ar fi conducte prin care ar circula apă, apare evident că din punctul de intersecție O nu poate să plece mai multă apă decît vine, dar nici mai puțină.

Relația matematică prin care se reprezintă situația din figură este:

$$I_1+I_2+I_3=I_4+I_5.$$

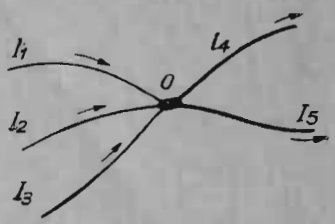


Fig. 5.

Legea a II-a. În oricare circuit (izolat sau făcînd parte dintr-o rețea complexă) suma forțelor electromotoare este egală cu suma căderilor de tensiune.

Căderile de tensiune fiind egale cu produsul dintre curent și rezistență, în cazul unui circuit ca în figura a 6-a, în care apar trei surse de curent (U_1, U_2 și U_3) se ajunge la relația:

$$(U_1+U_3-U_2=I_1R_1+I_2R_2+I_3R_3+I_4R_4$$

în care, după cum observăm, se ține seama de sensul curentului la însumarea forțelor elecrtomotorice (sens notat prin săgeată, pe figură).

Legarea rezistențelor în serie și în paralel. În practică, legile lui Kirchoff își găsesc numeroase aplicații. Exemplele pe care le vom analiza împreună reprezintă două cazuri tipice.

Astfel, dacă circuitul din figura 6 este considerat izolat (fără ramificațiile care-l leagă de o rețea complexă) ca în figura 7, atunci intensitatea curentului I are aceeași valoare în fiecare porțiune a circuitului, iar dacă se consideră numai o sursă de curent (în loc de trei) rezultă:

$$U=I\,(R_1+R_2+R_3+R_4),\ \text{care pentru}\ R_1+R_2+R_3+R_4=R_r$$

devine $U=IR_r$.

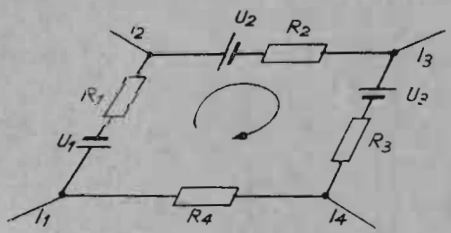


Fig. 6.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Așadar, rezistențele legate în serie dau o rezistență rezultantă R_r egală cu suma rezistențelor înseriate în circuit.

La aceeași concluzie se poate ajunge și pe altă cale.

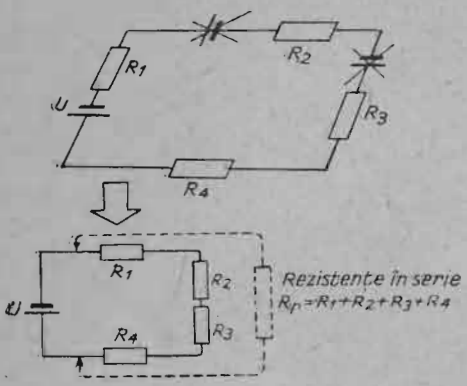


Fig. 7.

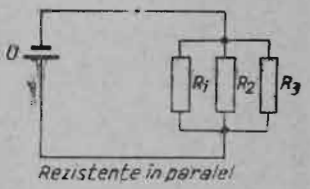


Fig. 8.

Astfel, înscriind două rezistențe identice, executate din același tip de conductor, se dublează lungimea l din relația $R=\rho\frac{l}{s}$, în timp ce ρ și s rămîn constante, ceea ce are drept consecință dublarea valorii R.

Să considerăm acum un alt caz și anume legarea în paralel a unor rezistențe, ca în figura 8.

Referindu-ne tot la relația amintită mai înainte și presupunînd, pentru simplificarea înțelegerii, că sînt numai două rezistențe electrice legate în paralel, este clar că se dublează secțiunea s, reducîndu-se, implicit, la jumătate vloarea R.

Matematic, aceasta se exprimă prin formula :

$$\frac{1}{R_r}=\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}+\frac{1}{R_3}\cdot$$

Inversul rezistenței unui circuit electric se mai numește și *conductanță* și se exprimă în MHO (inversul cuvîntului OHM), iar inversul rezistenței specifice (rezistivității) se numește *conductibilitate* sau *conductivitate*.

Exemple de calcul:

A. Care este intensitatea curentului ce trece printr-o rezistență de 4 Ω, legată la o pilă ce produce o forță electromotrice de 10 V și are o rezistență interioară de 1 Ω?

$$I = \frac{U}{R} = \frac{10}{4+1} = 2 \text{ A.}$$

B. Care este intensitatea curentului debitat de aceeași baterie dacă la bornele sale se leagă două rezistențe conectate în paralel, având, respectiv 45 și 90 Ω?

$$\frac{1}{R_r} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{45} + \frac{1}{90} = \frac{3}{90};$$

$$R_r = 30 \ \Omega;$$

$$I = \frac{U}{R} = \frac{10}{30+1} = 0{,}322 \text{ A} = 322 \text{ mA.}$$

În practică, în majoritatea cazurilor, nu se ține seama de rezistența sursei de curent, aceasta fiind, de obicei, neglijabilă în raport cu rezistența pe care debitează.

V. JOUL-ul = unitatea de lucru mecanic.

Joul reprezintă, după cum am amintit anterior, cantitatea de lucru mecanic produs de 1 coulomb cînd coboară de la o diferență de potențial egală cu 1 volt.

Exprimat altfel, 1 joul = 0,102 kilogram-forță-metri.

VI. WAT-ul = unitatea de putere electrică.

$$1 \text{ Wat} = \frac{1 \text{ Joul}}{1 \text{ secundă}}.$$

Se notează prescurtat cu W, iar puterea cu P.

Legea lui Joule arată că „la trecerea unui curent electric printr-un conductor se consumă (este „disipată"), transformîndu-se în căldură, o cantitate de putere egală cu produsul dintre pătratul intensității curentului și rezistența conductorului".

Ea se exprimă matematic prin binecunoscuta formulă:

P (wați) = I^2 (amperi) × R (ohmi).

Căldura produsă prin trecerea curentului se risipește în spațiul înconjurător și, în general, cu cît rezistența este mai mică (din punct de vedere geometric), cu atît scurgerea căldurii se face mai anevoie, căile de scurgere fiind corespunzător mai mici. În asemenea cazuri rezistențele slab dimensionate încălzindu-se peste măsură se pot deteriora.

Rezultă, deci, că rezistențele electrice sînt caracterizate nu numai prin valoarea lor, exprimată în ohmi, ci și prin curentul maxim pe care-l pot suporta fără a se distruge. Acest curent maximum (sau *sarcină maximală*) se exprimă de obicei în waţi.

Limitele acestor parametri variază de la caz la caz, depinzînd de materialul rezistenței, natura și forma suportului acesteia etc.

Exemplu de calcul :

Ce curent poate suporta o rezistență de 100 Ω și de 4 W ?

$$P = I^2 \cdot R \text{ sau } I = \sqrt{\frac{P}{R}} = \sqrt{\frac{4}{100}} = \sqrt{0{,}04} = 0{,}2 \text{ A} = 200 \text{ mA}.$$

VII. FARAD-ul = unitatea de capacitate electrică.

Pentru a nu începe cu sfîrșitul, înainte de a lămuri noțiunea de capacitate electrică, vom spune cîteva cuvinte despre condensator, dispozitiv al cărui strămoș ilustru este faimoasa *butelie de Leyda*, întîlnită în toate manualele de fizică, la capitolul electricitate.

În principiu, un condensator constă din două plăci bune conducătoare de electricitate, așezate față în față și separate printr-un corp izolator (dielectric), ca în figura 9.

Condensatorul poate fi considerat ca un rezervor de electroni, a cărui mărime este precizată prin capacitatea sa, exprimată în *farazi*.

Pentru a defini această unitate de măsură, vom recurge iarăși la o analogie mecanică.

Drept element de comparație ne va servi un rezervor de gaz, a cărui capacitate se indică prin raportul dintre cantitatea de gaz pe care o înmagazinează și presiunea la care se află acest gaz. În acest fel, un rezervor de 1 m³ poate să conțină :

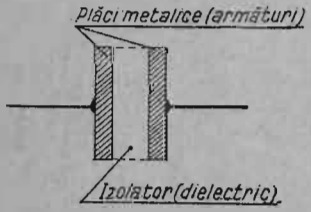


Fig. 9.

1 kg de aer la presiunea de 1 atmosferă ;
2 kg de aer la presiunea de 2 atmosfere ;
3 kg de aer la presiunea de 3 atmosfere.

iar un rezervor de 2 m³ poate să cuprindă :

1 kg de aer la presiunea de 0,5 atmosfere ;
2 kg de aer la presiunea de 1 atmosferă ;
3 kg de aer la presiunea de 1,5 atmosfere.

De unde rezultă :

$$\text{Capacitatea} = \frac{\text{cantitatea de aer}}{\text{presiunea}}.$$

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

În primul exemplu de mai sus găsim întotdeauna raportul 1 între cantitatea de aer și presiune, iar în cel de al doilea exemplu, raportul 2

Tot astfel se exprimă și capacitatea electrică :

$$\text{Capacitatea} = \frac{\text{cantitatea de electricitate}}{\text{diferența de potențial (tensiunea) sub care se află}}$$

$$\text{sau 1 FARAD} = \frac{1 \text{ COULOMB}}{1 \text{ VOLT}}.$$

FARAD-ul *este capacitatea care înmagazinează o cantitate de electricitate egală cu 1 coulomb, la o diferență de potențial (tensiune) de 1 volt.*

Întrucît faradul, care se notează cu litera F, are o valoare foarte mare în practică se utilizează mai mult submultiplii săi :

$$\text{MICROFARAD-ul } (\mu F) = \frac{1}{1\,000\,000} F;$$

$$\text{NANOFARAD-ul} = \frac{1}{1\,000} \mu F = 1 \text{ MILIMICROFARAD } (m\mu F);$$

$$\text{PICOFARAD-ul } (pF) = \frac{1}{1\,000\,000} \mu F = 1 \text{ MICROMICROFARAD};$$

(μ F) care, echivalat în centimetri, reprezintă: 1 pF = 0,9 cm.

Schimbînd dielectricul unui condensator, capacitatea acestuia se schimbă și ea. Astfel, dacă un condensator cu dielectric solid are o capacitate de trei ori mai mare decît unul identic — geometric — însă izolat cu aer, spunem că dielectricul respectiv are o *constantă dielectrică* egală cu 3.

Dacă folosim alți dielectrici, capacitatea ar crește de 4 ori, 5 ori etc., constantele dielectrice ar fi — respectiv — 4,5 etc.

În realitate, constanta dielectrică exactă a aerului este 1,0006, constanta 1 fiind proprie numai vidului.

Capacitatea unui condensator este cu atît mai mare, cu cît cele două plăci (denumite *armături*) care-l alcătuiesc au o suprafață mai mare și cu cît acestea sînt mai apropiate.

În tabelul I se dau constantele dielectrice ale materialelor izolante utilizate mai des în radiotehnică :

Tabelul 1

Denumirea materialului	Constanta dielectrică (ε)
Hîrtie bachelizată	5,5
Bachelită presată	5,5
Cuarț topit	4,2
Micalex	6...8
Marmură albă	7...9
Mică pură	7...7,3
Steatit	6,1
Sticlă pirex	4,5
Sticlă obișnuită de geam	6,2
Polistiren (trolitul)	2,4...2,9
Celuloid	4...7
Plexiglas	2,8
Fibră	2,5...4
Ebonită	2...3
Porțelan	6,2...7,5

Capacitatea unui condensator ca acela din figura 11 se calculează cu formula:

$$C = \varepsilon \frac{S}{d}$$

în care:

C = capacitatea, în F;

S = suprafața, în m^2;

d = distanța între armături, în m;

ε = constanta dielectrică a izolantului (litera grecească „epsilon").

Legarea condensatoarelor. În montajele pe care le vom descrie mai departe, vom întîlni frecvent grupuri de condensatoare legate, din necesități de ordin tehnic, în *serie*, în *paralel* sau *derivație* și *mixt*.

Evaluarea capacităților totale rezultante ale acestora este o problemă care se pune foarte des oricărui radioamator constructor. Calculul exact al valorilor se face utilizînd relațiile următoare:

Pentru condensatoarele legate în serie (fig. 10) formula generală este:

$$\frac{1}{C_{rez}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \ldots \frac{1}{C_n}$$

care, pentrul cazul a două condensatoare grupate în serie, devine:

$$C_{rez} = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}.$$

Exemplu de calcul : care este capacitatea rezultantă a două condensatoare, C_1=50 pF și C_2=200 pF, legate în serie ?

$$C_{rez}=\frac{50\times 200}{50+200}=\frac{10\,000}{250}=40 \text{ pF}.$$

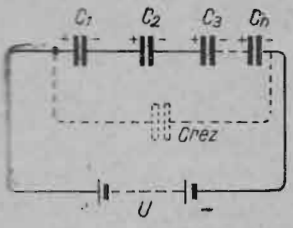


Fig. 10.

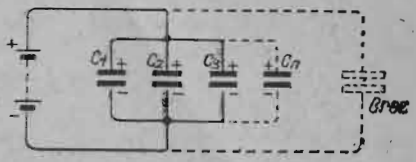


Fig. 11.

Se observă că la legarea condensatoarelor în serie, capacitatea rezultantă va fi întotdeauna mai mică decît cea mai mică dintre capacitățile conectate.

Pentru condensatoarele legate în paralel (fig. 11) :

$$C_{rez}=C_1+C_2+\cdots C_n$$

Exemplu de calcul : Care este capacitatea rezultantă a două condensatoare, C_1=50 pF și C_2=200 pF, legate în paralel ?

$$C_{rez}=50+200=250 \text{ pF}.$$

Rezultă de aici că valoarea capacității rezultante a condensatoarelor legate în paralel este egală cu suma capacităților acestora.

3. Rezistențele

În practică, rezistențele se realizează, din punct de vedere constructiv, sub două forme : *fixe* și *variabile*.

Rezistențele fixe, după cum arată și denumirea, sînt acelea care au o valoare fixă, precis determinată și invariabilă în timp. Ele pot fi de două feluri : *chimice* și *bobinate* (din sîrmă de înaltă rezistivitate).

Rezistențele chimice se prezintă sub forma unor mici cilindri confecționați dintr-un amestec de grafit sau cărbune și un liant ceramic oarecare și prevăzuți la capete cu sîrmulițe sau lamele de contact, cu ajutorul cărora se leagă cu alte piese din montaj.

Alte modele de rezistențe chimice constau din niște tubușoare de material ceramic, peste care s-a depus — pe toată suprafața sau după o spirală — un strat subțire de grafit. În prezent aceste piese se fabrică după o metodă mai nouă, care constă în metalizarea suportului ceramic cu un strat de grosimea căruia depinde valoarea rezistenței. Rezistențele produse după acest procedeu sînt de calitate superioară, fiind mult mai constante în raport cu temperatura de lucru și mediul ambiant.

Cîteva modele de rezistențe chimice uzuale sînt arătate în figura 12.

Rezistențele bobinate sînt confecționate din sîrmă cu rezistență electrică mare (nichelină, constantan etc.), înfășurată pe un suport cilindric izolant (ceramică, sticlă etc.) și fixată la capete prin cîte un colier sau căpăcel (fig. 13). Uneori, rezistențele bobinate sînt acoperite cu un strat de sticlă sau un lac termorezistent.

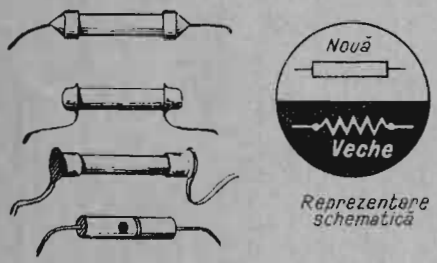


Fig. 12.

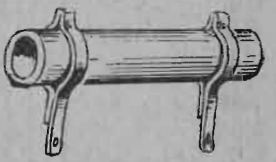


Fig. 13.

La unele rezistențe bobinate, care sînt utilizate ca divizoare de tensiune, se montează, după nevoie, unul sau mai multe cursoare, care sînt niște brățări (coliere) a căror poziție poate fi reglată după necesitate (fig. 14).

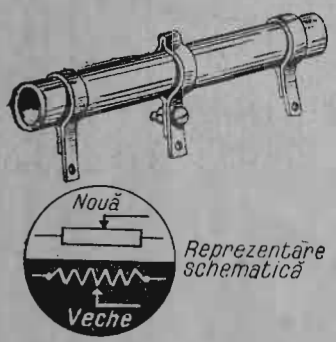


Fig. 14.

Rezistențele variabile, care se utilizează acolo unde valoarea tensiunilor trebuie schimbată de la un moment la altul, se întîlnesc în practică sub formă de *reostate* și *potențiometre*.

Un reostat este o rezistență variabilă constituită dintr-un fir de nichelină sau alt material cu rezistivitate ridicată, bobinat pe o baretă din material izolant termorezistent, îndoită în formă de tor (cerc) întrerupt. Pe această baretă se plimbă un cursor, comandat de un ax cu buton (fig. 15 *a*). Întregul dispozitiv este montat pe un suport izolant.

Valoarea rezistenței unui reostat depinde de grosimea și natura firului metalic bobinat.

Valorile cele mai obișnuite pentru reostatele zise „de încălzire", care se mai găsesc uneori prin inventarele radioamatorilor mai vîrstnici, sînt cuprinse între 10 și 30 Ω.

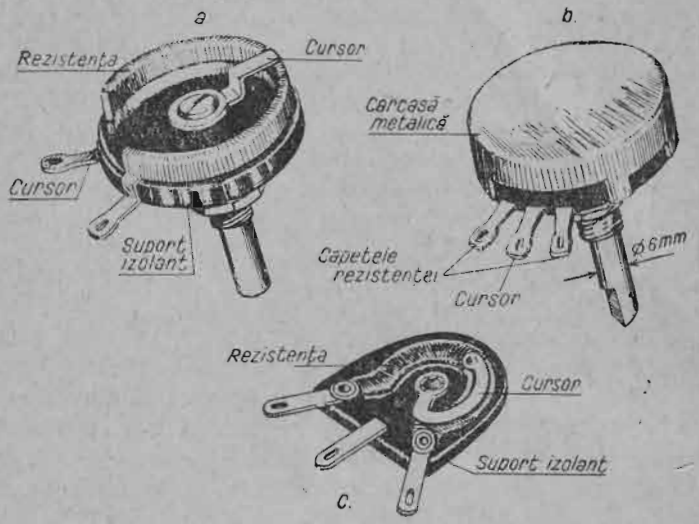


Fig. 15.

Potențiometrele (fig. 15 *b*) sînt, practic, tot un fel de reostate, însă, spre deosebire de acestea, sînt prevăzute cu trei borne (două pentru capetele rezistenței și una pentru cursor). În acest fel ele pot fi utilizate ca *divizoare de tensiune* (montate potențiometric).

În majoritatea cazurilor, potențiometrele, care au valori mult mai mari decît reostatele (de la cîțiva kΩ la cîțiva MΩ), sînt chimice, fiind alcătuite dintr-un strat de argint coloidal dispus circular, pe care se plimbă un cursor. Întregul ansamblu este fixat pe un suport cilindric izolat și acoperit cu un capac metalic, de aceeași formă.

Pentru valorile mici, potențiometrul se execută uneori bobinat.

Toate axele potențiometrelor de mărime obișnuită au diametrul standardizat de 6 mm.

Funcție de destinația care urmează a li se da, potențiometrele chimice se fabrică în două variante : cu variație a rezistenței „liniară" și cu variație „logaritmică"

Mai trebuie menționat, de asemenea, că în momentul de față se fabrică, pe scară din ce în ce mai mare, rezistențe și potențiometre miniaturizate și subminiaturizate, care își găsesc o largă întrebuințare în radioreceptoarele echipate cu tranzistoare, precum și în numeroase alte dispozitive electronice, care necesită spațiu redus. Un exemplu de potențiometru „miniatură" este arătat în figura 15 *c*.

Notarea rezistențelor. În schemele radio, rezistențele se notează prin litera R urmată de un indice: R_4, R_7, R_{11} etc. După această notație putem să le identificăm valorile din lista de materiale necesare pentru montaj, în cazul în care valoarea nu este specificată chiar în schemă.

Pentru simplificare, rezistențele se notează, de cele mai multe ori prescurtat. Astfel, rezistențele în valoare de 1 Ω pînă la 999 Ω se notează printr-un număr care exprimă valoarea lor în ohmi, fără a mai trece unitatea de măsură (exemplu: R_3=800).

Pentru valori cuprinse între 1 000 și 99 000 Ω, rezistențele se notează printr-o cifră care arată numărul miilor de ohmi, urmată de litera k sau T. De exemplu: R_2=50 k sau R_2=50 T înseamnă că valoarea rezistenței este de 50 000 Ω sau 50 kΩ.

Rezistențele mai mari se exprimă în megoohmi (M Ω), fără a mai scrie unitatea de măsură, iar dacă valoarea este egală cu un număr întreg de M Ω, după cifră se pune o virgulă și un zero: R_5=0,5, R_9=2,0.

Cînd valoarea rezistenței este de fracțiuni de ohmi sau un număr cu zecimale, după valoarea numerică se arată și unitatea de măsura: R_5=0,20 Ω, R_{10}=2,5 Ω.

Marcarea rezistențelor. În ceea ce privește marcarea rezistențelor produse industrial, ea se face în două feluri: prin trecerea (integrală sau prescurtată) a valorii, în cifre, sau prin utilizarea codului convențional al culorilor (sistem utilizat deseori în U.R.S.S., S.U.A. și în alte state din Europa apuseană).

Marcarea se referă la numărul de ohmi, la puterea — în wați — pe care o poate disipa (consuma) rezistența și uneori, la clasa de precizie. De exemplu: 50 k Ω/0,5 W, 1 MΩ/0,20 W/$\pm$10%, etc.

Codul convențional al culorilor indică valoarea rezistenței și clasa de precizie, utilizînd cîte o anumită culoare pentru fiecare din cele 10 cifre cuprinse între 0 și 9, conform tabelului II.

Memorarea acestui cod nu este dificilă, deoarece culorile de la roșu pînă la violet sînt așezate în succesiunea normală a spectrului solar (curcubeului).

Marcarea rezistențelor cu culori se face în două variante. La varianta întîi corpul piesei (fig. 16 *a*) este vopsit în culoarea I a primei

Manualul radioamatorului Restitutio 2009

Tabelul II

Culoarea	Cifra care corespunde culorii depuse pe corpul rezistenței	
	Pentru punctele 1 și 2	Pentru punctul 3
Neagră	0	—
Cafenie (maro)	1	0
Roșie	2	00
Portocalie	3	000
Galbenă	4	0000
Verde	5	00000
Albastră	6	000000
Violetă	7	—
Cenușie (gris)	8	—
Albă	9	—

cifre, unul din capete în culoarea II a celei de a doua cifre, iar mijlocul, printr-o pată (punct) sau inel, în culoarea III a numărului de zerouri, care trebuie să se adauge la primele două cifre pentru a se obține valoarea rezistenței în ohmi.

În plus se mai vopsește cu o culoare argintie sau aurie și celălalt capăt al rezistenței, sau se mai aplică încă un punct, pentru a se arăta clasa de precizie. Astfel, culoarea argintie înseamnă o abatere maximă posibilă de $\pm 10\%$, iar culoarea aurie de $\pm 5\%$. Dacă acestea lipsesc, înseamnă că abaterea poate merge pînă la $\pm 20\%$ din valoarea marcată.

De asemenea, dacă punctul sau inelul de la mijlocul rezistenței nu există, trebuie să se considere că ele au culoarea corpului rezistenței.

Exemplu: fie o rezistență al cărui corp este vopsit cafeniu, un capăt în verde, mijlocul în galben, iar celălalt capăt în argintiu. Conform codului culorilor valoarea acestei rezistențe va fi: 150 000 Ω sau 150 k Ω, cu o abatere de $\pm 10\%$ (135 000 ··· 165 000 Ω).

În a doua variantă culorile se depun sub forma unor inele pe corpul rezistenței, începînd de la unul din capetele ei (figura 16 *b*). Culoarea primului inel, considerată de la un capăt, corespunde primei cifre, a următorului — celei de a doua cifre, și a celui de al treilea inel — numărului de zerouri după aceste două cifre. Al partulea inel (colorat în

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

argintiu sau auriu) determină clasa de precizie a rezistenței. Dacă aceasta nu există, rezistența are o toleranță de $\pm 20\%$.

În figura 17 se dau notațiile cele mai obișnuite ale rezistențelor în scheme, funcție de putere.

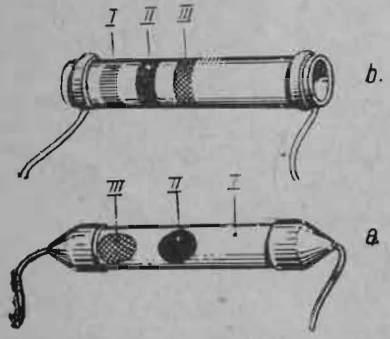


Fig. 16.

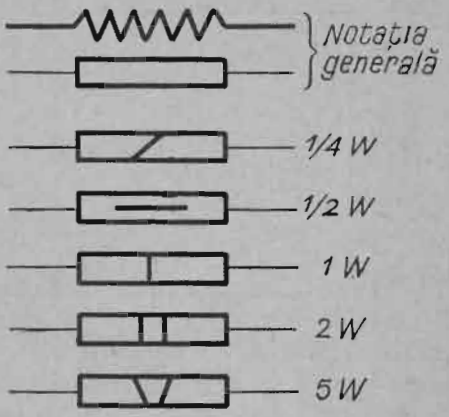


Fig. 17.

4. Condensatoarele

Condensatoarele ce se utilizează în circuitele de radio sînt de două feluri: condensatoare fixe și condensatoare variabile.

Condensatoarele fixe, după cum le arată și denumirea, sînt acelea care au o capacitate precis determinată și relativ invariabilă în timp.

Cel mai simplu tip de condensator fix este condensatorul plan, construit din una sau mai multe perechi de armături metalice, între care se intercalează hîrtie parafinată sau mică (fig. 18 *a*).

Cum condensatoarele trebuie să aibă o capacitate mare la un volum redus, ele se execută prin rularea (plană sau tubulară) a armăturilor și a dielectricului, așa cum arată figura 18 *b*.

Armăturile se confecționează din fîșii foarte lungi din foiță de staniol — 14% plumb — sau din aluminiu ori cupru. Acestea mai sînt denumite și condensatoare *inductive*, spre deosebire de altele, mai bune, denumite *neinductive*, care au armăturile mai late decît dielectricul și puțin decalate lateral, astfel încît marginile uneia să apară la un capăt al condensatorului, iar ale celeilalte, la celălalt. Această dispoziție per-

mite sudarea capetelor (sîrmuliţelor) de conexiune pe toată marginea armăturilor, evitînd astfel efectul inductiv (armăturile fiind rulate se comportă ca niște spire veritabile) și reducînd la minimum rezistenţa lor electrică, deci și pierderile. Astfel de condensatoare se utilizează în toate circuitele în care apar curenţi de radiofrecvenţă.

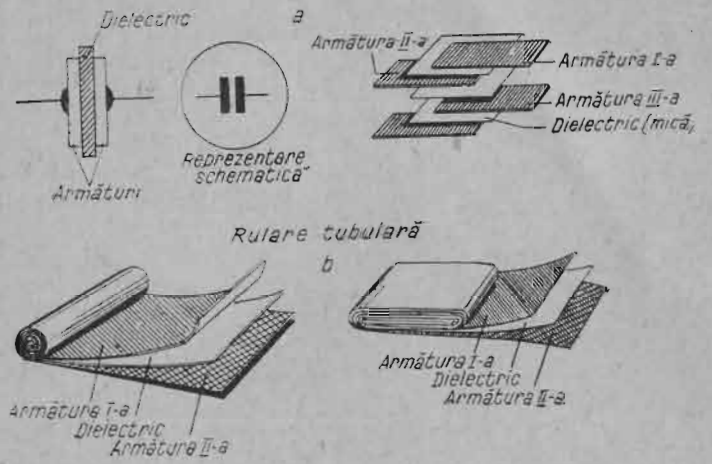


Fig. 18.

Realizate industrial, condensatoarele fixe cu dielectric de mică (plane, suprapuse) sau hîrtie (plane ori tubulare, inductive sau neinductive) se prezintă ca în figura 19 *a*.

În afară de acest tip, mai există și alte condensatoare de calitate superioară, cum sînt cele constituite dintr-o foiţă de mică sau din material ceramic special, pe care s-a depus un strat de argint (fig. 19 *b*). Acestea au o precizie și o stabilitate mult mai mari decît cele cu mică sau hîrtie.

De asemenea, mai trebuie să menţionăm condensatoarele ceramice tubulare „de compensare", al căror dielectric își schimbă constanta funcţie de temperatură.

Utilizînd grupuri de asemenea condensatoare (unele cu variaţie de capacitate în plus și altele în minus), se obţin condensatoare (fig. 19 *c*) care nu-și schimbă capacitatea o dată cu variaţia temperaturii.

Tot din familia condensatoarelor fixe fac parte și *condensatoarele electrolitice* care, avînd o capacitate foarte mare la un volum redus, sînt mult utilizate în filtrele alimentatoarelor anodice (mai ales la aparatele alimentate de la reţeaua de curent alternativ).

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

După construcţia lor, condensatoarele electrolitice se împart în: uscate, semiuscate şi umede.

Condensatoarele uscate, care sînt cele mai întrebuinţate, sînt constituite dintr-o foiţă de aluminiu subţire, pe suprafaţa căreia s-a depus prin electroliză, un strat de oxid de aluminiu (Al_2O_3), gros de cca 0,00015

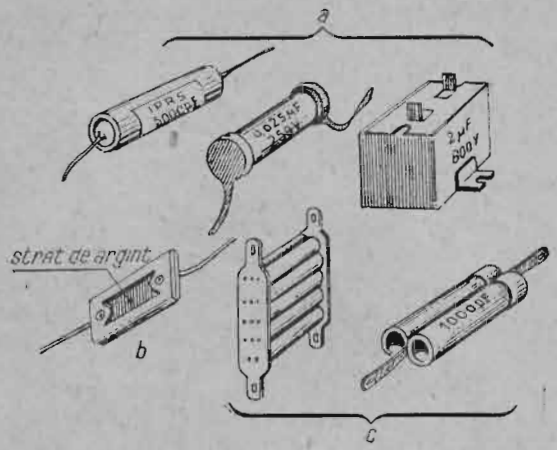


Fig. 19.

mm, care are proprietăţi dielectrice. Această foiţă constituie electrodul pozitiv (anodul) care, în funcţie de execuţia condensatorului, este legat la un fir cu izolament roşu sau la o cosă (bornă) marcată cu semnul (+). Peste foiţă se aplică o hîrtie sugativă îmbibată cu electrolitul respectiv (soluţie de borax şi fosfat de amoniu).

Deasupra primei foiţe se aplică o a doua foiţă metalică care, împreună cu electrolitul din sugativă, constituie electrodul negativ (catodul), conectat la firul cu izolament negru (—). Întregul ansamblu se înfăşoară în formă de sul şi se introduce într-un tub de pertinax, bachelită sau aluminiu.

Datorită stratului dielectric de oxid extrem de subţire, capacitatea condensatoarelor electrolitice poate fi foarte mare, de la cîţiva microfarazi pînă la sute de microfarazi.

În figura 20 sînt arătate cîteva tipuri de condensatoare electrolitice mai des întrebuinţate. La condensatoarele care nu au bornele sau firele notate cu (+) şi (—), minusul se conectează chiar la carcasele lor metalice, prin intermediul unei piuliţe, care se înşurubează pe gîtul filetat de la bază.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Condensatoarele electrolitice au însă și un dezavantaj: sînt polarizate și de aceea nu pot fi utilizate decît în curent continuu. Nerespectarea polarității duce întotdeauna la distrugerea *(străpungerea ori clacarea)* condensatorului.

Condensatoarele variabile folosite în aparatura electronică constau din două grupe de armături din aluminiu, cupru sau alamă, dintre care una fixă, denumită *stator*, și alta mobilă, denumită *rotor*, care se pot intercala unele cu altele fără să se atingă. Armăturile sînt separate între ele printr-un dielectric oarecare (aer, mică, trolitul, pertinax), iar axul rotorului și rotorul, care fac corp comun cu batiul condensatorului, sînt izolate de stator printr-un material dielectric solid.

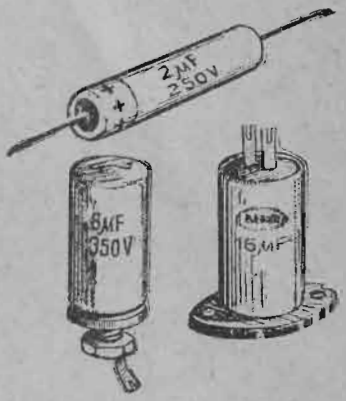


Fig. 20.

Cînd plăcile rotorului sînt complet introduse în stator, capacitatea condensatorului este maximă, iar cînd se scoate complet capacitatea este minimă. Capacitatea minimă a unui condensator variabil se mai numește și *capacitatea reziduală*. La condensatoarele utilizate pentru acordul radioreceptoarelor moderne, ea este de ordinul a 15 pF.

Industria radiotehnică produce astăzi condensatoare variabile avînd capacități cuprinse, în general, între 10 și 500 pF, care se utilizează în circuitele de acord ale receptoarelor de unde scurte, medii și lungi

Frecvent, se folosesc două tipuri de condensatoare variabile: *cu aer* (fig. 21 *a*, *b*, *c*) și *cu dielectric solid* (fig. 21 *d*). Condensatoarele din prima categorie sînt de calitate superioară și se utilizează în exclusivitate în circuitele de acord ale radioreceptoarelor.

Un bun condensator variabil cu aer trebuie să satisfacă o serie de cerințe absolut necesare realizării unor circuite acordate de calitate.

Aceste cerințe pot fi rezumate astfel:

A. Să aibă o construcție mecanică și electrică de precizie și robustă tradusă prin: profilarea judicioasă a plăcilor, lipsa jocurilor laterale ale axului și asigurarea unui contact electric permanent al rotorului cu coșa (borna), la care este conectat.

B. Să fie bine izolat electric, adică să aibă un dielectric de calitate între rotor și stator (în ordinea calității: calit, trolit, micalex, calan-

ultra calan, cuarț, frecventit, ebonită, bachelită), iar volumul acestuia să fie redus la minimum, pentru a micșora pierderile în dielectric.

Profilul plăcilor rotorului este, de asemenea, foarte important. Primele condensatoare variabile construite cu plăci semicirculare și axul dispus la centru (fig. 22 *a*) s-au dovedit a fi necorespunzătoare, întrucît capacitatea variind proporțional cu unghiul de rotire, stațiile recepționate se îngrămădeau la primele gradații ale butoanelor sau scalelor ce le acționau. În prezent în aparatele moderne se utilizează așa-zisele

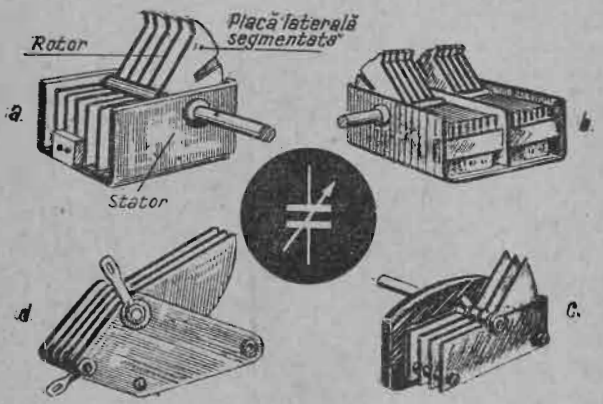


Fig. 21.

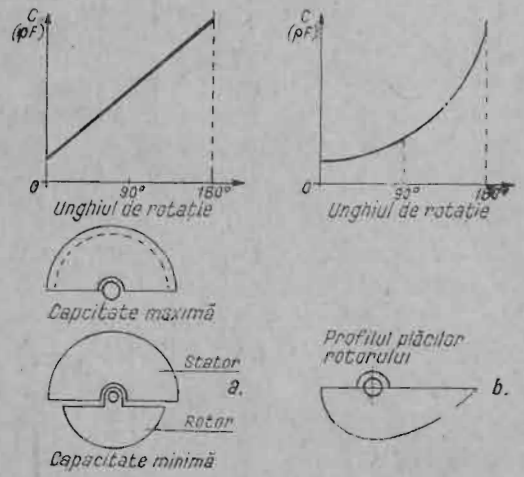


Fig. 22.

Manualul radioamatorului Restitutio 2009

condensatoare logaritmice, la care logaritmul capacității și al lungimii de undă variază proporțional cu unghiul descris de rotor (fig. 22 *b*).

După cum am amintit, axul condensatoarelor variabile se comandă prin butoane gradate, cadrane demultiplicatoare sau scale cu posturi ori frecvențe scrise.

În aparatele care necesită mai multe condensatoare variabile, pentru acordul simultan al unor circuite (spre a se ușura manevrarea), ele sînt montate pe același ax (standardizat la 6 mm diametru). Există astfel *agregate* sau *blocuri* de 2×500 pF, 3×500 pF etc., iar uneori sînt calate împreună și condensatoare cu valori diferite.

Pentru a se obține un acord perfect cu posturile trecute pe scalele de acord, unele condensatoare variabile au plăcile laterale ale rotorului segmentate radial. Acordul se obține prin îndoirea segmentelor respective înspre interiorul sau exteriorul condensatorului.

De asemenea, pentru compensarea diferențelor circuitelor acordate (mai ales la radioreceptoarele tip superheterodină) și pentru anihilarea efectului capacităților parazitare datorate diferitelor conexiuni, la unele tipuri de condensatoare variabile se montează, în paralel, cîte un *condensator ajustabil* minuscul, denumit și *trimer* (reglabil cu șurubelnița sau cu o cheie hexagonală).

În afară de trimerii care fac corp comun cu condensatoarele, se mai fabrică și trimeri separați, avînd valori cuprinse între 5 și 100 pF. Cîteva modele de trimeri pot fi văzute în figura 23.

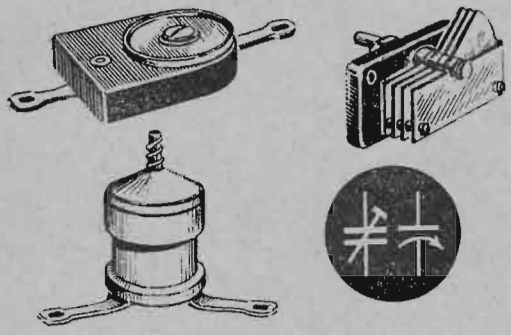


Fig. 23.

În aparatele cu amplificare directă, pe care le vom prezenta mai departe, se utilizează, pentru dozarea reacției, condensatoare variabile între 250 și 500 pF, de tipul cu mică (fig. 21 *d*). Acestea sînt condensatoare cu dielectric solid (*în* loc de aer) care, în afară de mică, poate fi

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Manualul radioamatorului Restitutio 2009

pertinax (un fel de hîrtie bachelizată), trolitul, stiroflex sau alt material izolant. Ele se întrebuințează în toate cazurile în care pierderile de energie de radiofrecvență nu contează, precum și în aparatura radio miniaturizată.

Notarea condensatoarelor. În scheme, condensatoarele se reprezintă simbolic ca în figura 18 *a*, iar valorile se scriu de cele mai multe ori prescurtat, fără a se mai indica unitatea de măsură. Astfel, capacitățile cuprinse între 1 și 9 999 pF se notează printr-un număr întreg, care se înscrie lîngă liteara C și exprimă valoarea în pF. De exemplu: C_4 175 înseamnă C_4=175 pF.

Condensatoarele cu o capacitate mai mare de 10 000 pF (0,01 μF) se exprimă în fracțiuni de microfarad sau în microfarazi. Cînd capacitatea este un număr întreg de microfarazi, notația se face tot sub formă zecimală (numărul de μ F, virgula, apoi cifra zero), pentru a nu se confunda cu valorile exprimate în picofarazi. Exemplu: C_2 0,5 și C_3 8,0 înseamnă C_2=0,5 μF și C_3=8 μF.

În alte notații (în general în schemele străine mai vechi), pentru valorile cuprinse între 1 000 și 99 000 pF, capacitatea se exprimă printr-o cifră, care arată numărul miilor de pF, însoțită de litera k (în schemele de proveniență sovietică sau germană, T). De exemplu 5 k sau 5 T înseamnă 5 000 pF.

La capacitățile egale cu fracțiuni de picofarad sau cu un număr întreg și fracțiuni de picofarad, pentru a se evita confuziile cu valorile exprimate în microfarazi, după cifra care arată capacitatea se trece și unitatea de măsură (exemplu: C_4 2,5 pF).

La condensatoarele variabile sau ajustabile se indică (în scheme și liste de materiale) valoarea maximă a capacității sau limitele între care variază. De exemplu: C_9 50 sau C_6 17···500. Cînd condensatoarele sînt mai multe pe același ax, se notează astfel: C_1C_2—2×500 sau $C_1C_2C_3$—2×250 etc.

Marcarea condensatoarelor. Toate condensatoarele fixe produse industrial sînt marcate după un cod anumit, care diferă de la o fabrică la alta sau de la un standard la altul. Majoritatea fabricilor europene utilizează codul cifric, spre deosebire de unele fabrici sovietice sau americane, care utilizează și codul culorilor.

În general, însă, orice condensator trebuie să aibă înscrise două valori care îl caracterizează, și anume: valoarea capacității și tensiunea de lucru. Valoarea capacității se exprimă în pF sau μF, iar tensiunea de lucru, în volți. De exemplu: 5000 pF/250 V sau 5 000 pF×250 V.

Uneori se mai indică și tensiunea de încercare care, de regulă, este cam de trei ori mai mare decît tensiunea de lucru. În alte cazuri fabrica

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

mai specifică dacă tensiunea de lucru este dată pentru curent continuu sau alternativ (condensatoarele „suportă" mai greu curentul alternativ).

Ori de cîte ori se montează un condensator într-un circuit, trebuie să se aibă în vedere că tensiunea la care este obligat să funcționeze să nu depășească tensiunea sa nominală de lucru. În caz contrariu dielectricul se străpunge și condensatorul se clachează, distrugerea sa atrăgînd de cele mai multe ori, pe lîngă scoaterea din uz a aparatului, și deteriorarea altor piese din circuit (rezistențe, tuburi etc.).

Pentru marcarea condensatoarelor fixe se mai folosește, după cum am arătat mai înainte, un cod de culori. El este similar cu codul pentru marcarea rezistențelor, cu mici modificări, care rezultă din tabelul III.

Tabelul III

Culoarea	Notațiile de pe corpul condensatorului				
	Punctele 1 și 2	Punctul 3	Liniuța sau punctul 4	Punctul 5	Punctul 6
	Primele cifre ale valorii în pF	Nr. de zerouri sau factorul de înmulțire	Clasa de precizie (toleranța), în %	Tensiunea de lucru, în V	Grupa condensatorului, funcție de coeficientul de temperatură și stabilitate
Negru	0	—	—	250	A
Cafeniu	1	0	—	500	B
Roșu	2	00	0 (±2%)	1 000	C
Portocaliu	3	000	—	2 000	—
Galben	4	0000	—	—	—
Verde	5	00000	—	—	—
Albastru	6	000000	—	—	—
Violet	7	—	—	—	—
Cenușiu	8	×0,01	—	—	—
Alb	9	0,01×	—	—	—
Auriu	—	—	I (± 5%)	—	—
Argintiu	—	—	II (±10%)	—	—
Fără culoare	—	—	III (±20%)	—	—

Culoarea se depune pe corpul condensatorului, sub forma unor puncte colorate, așa cum se arată în figura 24 *a* și *b*. Ordinea citirii marcării se determină cu ajutorul unor săgeți trasate pe corpul condensatorului, între puncte.

Culoarea primului punct corespunde primei cifre a valorii condensatorului, exprimată în pF. Culoarea punctului din mijloc corespunde cifrei a doua, iar culoarea celui de al treilea punct — numărului de ze-

Manualul radioamatorului Restitutio 2009

rouri care se află după aceste două cifre sau factorului de înmulțire. Culoarea marginii laterale (dacă condensatorul are marcarea arătată în figura 24 *a*) sau a punctului al patrulea (dacă condensatorul are marcarea arătată în figura 24 *b*), corespunde clasei de precizie a condensatorului. Culoarea punctului al cincilea reprezintă tensiunea de lucru a condensatorului. Culoarea punctului al șaselea corespunde grupei din care face parte condensatorul, funcție de valoarea coeficientului de variație a capacității cu temperatura (notat în U.R.S.S., TKE) și stabilitatea de temperatură a capacității.

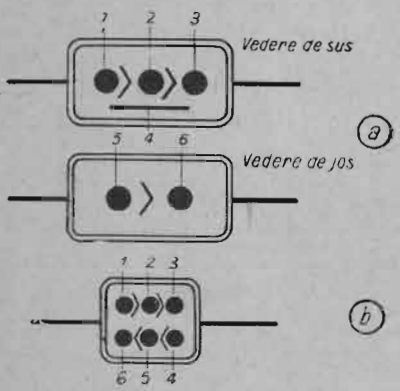


Fig. 24.

FENOMENELE MAGNETICE ȘI ELECTROMAGNETISMUL

1. Magneții permanenți. Cîmpul magnetic

Fenomenele magnetice sînt cunoscute încă din antichitate. „Piatra de Magnesia" — pe latinește *magnes lapis* — un minereu de fier ce provenea din minele din vecinătatea localității cu același nume, situată în Asia Mică, a constituit probabil pentru om primul prilej de a face cunoștință cu fenomenele despre care vom vorbi mai departe.

Însușirea uimitoare a *magnetitei* — cum i se spune în termeni tehnici minereului respectiv — de a atrage bucățele de fier sau oțel a dus la o altă descoperire: transmiterea magnetismului de la minereu (magnet natural) la oțel (magnet permanent).

Magneții naturali au un magnetism slab; de aceea în practică se folosesc în exclusivitate magneții artificiali (fabricați).

Un magnet artificial se obține prin frecarea într-un singur sens a unei lame sau bare de oțel cu alt magnet. Pe cale industrială magnetizarea se realizează, însă, cu rezultate superioare, prin utilizarea curentului electric.

Materialele folosite pentru fabricarea magneților industriali sînt (în ordinea energiei magnetice dezvoltate) oțelurile aliate cu: crom, wolfram, molibden sau cobalt sau aliaje speciale: ALNI, ALNISI, ALNICO și MAGNICO, care sînt cele mai bune, dar prezintă dezavantajul că nu pot fi prelucrate decît prin șlefuire (polizare).

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

În ultima vreme se mai fabrică magneți ușori, denumiți și *ceramici*, prin sinterizarea la presiune și temperatură ridicată a unor pulberi magnetice.

Magnetismul pe care-l capătă magneții artificiali se numește *magnetism remanent*, deoarece această proprietate se păstrează mult timp, spre deosebire de *magnetismul temporar*, specific numai fierului pur, care dispare în clipa îndepărtării sursei (magnetului) care-l genera.

Magneții permanenți au diferite forme, dintre care mai folosite sînt cele prezentate în figura 25: bară (*a*), potcoavă (*b*), inelară sau tor (*c*) și ac magnetic (*d*).

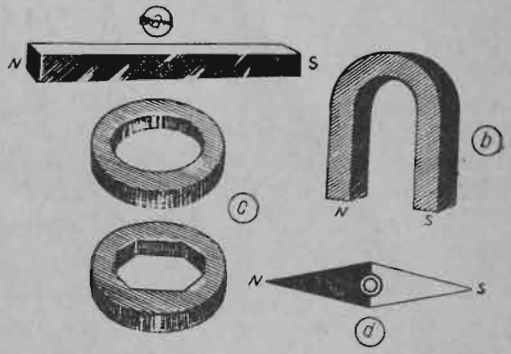


Fig. 25.

Experimental putem constata că magnetismul este mai puternic la capetele unui magnet, iar la mijlocul său se anulează complet. Capetele magnetului se numesc *poli*, iar mijlocul său *linie neutră*.

Legînd mijlocul unui magnet cu o sfoară (pe linia neutră) și ridicîndu-l în aer, observăm că unul din capetele sale se îndreaptă mereu spre Polul Nord al Pămîntului, iar celălalt bineînțeles spre Polul Sud. Pe acest principiu se bazează, după cum se știe de secole, execuția busolei, acel ac magnetic care a ușurat marilor navigatori descoperirea lumii.

Apropiind polul nord al unui magnet bară (notat cu N) de polul nord al acului unei busole, constatăm că acul se rotește pînă ce ajunge cu polul său sud spre polul nord al magnetului. Rezultă deci că polii de același fel se resping, iar cei diferiți se atrag. Datorită acestui fenomen, cu ajutorul unei busole putem afla cu ușurință polii unui magnet.

Dacă tăiem un magnet în două părți, fiecare parte devine un nou magnet cu doi poli. Prin urmare, polul nord nu se poate despărți de polul sud, rezultînd un magnet cu un *singur* pol (după cum nu poate exista — să zicem — băț cu un singur capăt!). Invers, unind polul nord al unui magnet de polul sud al altuia, vom obține un singur magnet, mai lung, dar tot cu doi poli.

Un magnet își pierde proprietățile (se demagnetizează) dacă este încălzit sau lovit puternic.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Apropiind un magnet bară de un ac magnetic, sprijinit la mijloc pe un vîrf ascuțit, observăm că acul este deviat din poziția lui normală; deci acțiunea magnetului se manifestă de la distanță.

Spațiul din jurul unui magnet în care se face simțită influența sa se numește *cîmp magnetic*. Cîmpul magnetic se compune din *linii de forță magnetică*, care ies din polul nord al magnetului, trec prin aer și intră în polul sud, cotinuîndu-se apoi ciclul în interiorul magnetului, de la polul sud spre polul nord. Așadar, liniile de forță magnetică sînt niște linii curbe închise.

În figura 26 se arată aspectele sau, cum li se mai spune, *spectrele* cîmpurilor magnetice ale unui magnet bară și ale unuia în formă de potcoavă. Aceste aspecte se pot obține ușor așezînd magneții respectivi pe o masă și punînd deasupra lor un carton sau o foaie de hîrtie pe care se presară pilitură de fier. Ciocănind ușor în hîrtie, se observă că pilitura se așază după traiectoriile liniilor de forță.

Forța de atracție a unui magnet este cu atît mai mare, cu cît liniile de forță sînt mai dese.

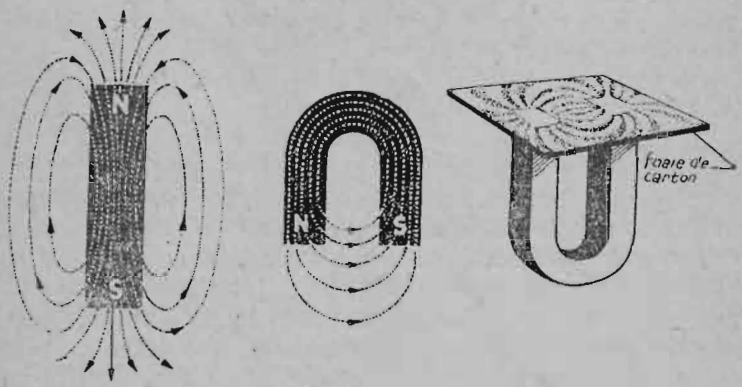


Fig. 26

Totalitatea liniilor de forță care străbat un corp așezat într-un cîmp magnetic se numește *flux magnetic*. Cu cît fluxul magnetic este mai mare, cu atît forța de atracție a magnetului este mai mare.

Numărul liniilor de forță care parcurg perpendicular o secțiune de 1 cm^2 din miezul (*corpului*) unui magnet se numește *densitate de flux* sau *inducție magnetică* și se notează în formule cu litera B.

O linie de forță de 1 cm^2 echivalează cu o densitate de flux magnetic de 1 GAUSS (Gs)

Numărul liniilor de forță care parcurg perpendicular o secțiune de 1 cm² *în aer* este *intensitatea cîmpului magnetic*, notată cu litera *H* și măsurată în OERSTED (Oe).

Totalul liniilor de forță ce străbat magnetul constituie *fluxul total de inducție ori forța magnetică*, notat prescurtat cu litera grecească Φ (fi) și măsurat în MAXWELL (Mx) sau WEBER (Wb); 1 Wb=10⁸ Mx.

Raportul $\frac{B}{H}$ dintre inducția magnetică și intensitatea cîmpului magnetic se numește *permeabilitate magnetică* și se notează tot cu o literă grecească: μ (miu).

Corpurile nemagnetice (denumite și *diamagnetice*) au permeabilitatea mai mică decît 1, iar cele magnetice (sau paramagnetice) cu mult mai mare. Fierul, de exemplu, are o permeabilitate de cca 3 000 de ori mai mare decît aerul.

Din categoria *paramagneticelor* fac parte materialele zise *feromagnetice*, folosite la fabricarea magneților permanenți — amintite anterior — iar din aceea a diamagneților — mult mai numeroasă — printre altele și o serie de metale cum sînt: cuprul, argintul, bismutul, zincul etc.

Trebuie să reținem însă că fierul nu poate fi magnetizat decît pînă la o anumită limită, cu alte cuvinte, pînă la „saturația" sa, cînd oricît am mări intensitatea cîmpului, fluxul rămîne același.

Forța care magnetizează oțelul se mai numește și *forță coercitivă* (Hc). Calitatea unui magnet permanent este caracterizată prin energia magnetică pe care o dezvoltă 1 cm³ din materialul acestuia din spațiul înconjurător și se exprimă prin raportul HB/8. Astfel, pentru un magnet din oțel-crom, acest raport este (pentru H, în oersted și B, în gauss) de cca. 11 000, iar pentru aliajul MAGNICO, de cca. 190 000.

2. Cîmpul magnetic al curentului electric. Solenoidul. Electromagnetul

Cîmpul magnetic poate fi realizat nu numai cu ajutorul unui magnet, ci și cu al unui curent electric. Aceasta înseamnă că electricitatea și magnetismul nu sînt fenomene separate, așa cum s-a crezut multă vreme, ci, dimpotrivă, între ele există o strînsă legătură.

O experiență simplă poate demonstra această afirmație: deasupra unui ac magnetic așezăm, paralel cu direcția sa, un conductor conectat la bornele unei surse de curent electric continuu (fig. 27).

În momentul închiderii întrerupătorului K, în circuit se stabilește un curent electric și acul se rotește, așezîndu-se perpendicular pe conductor, iar la întreruperea curentului, acul revine în poziția normală.

Rezultă, deci, că un curent electric dă naștere unui cîmp magnetic în jurul conductorului prin care circulă. Acest cîmp, care este produs de electronii în mișcare, are liniile de forță dispuse concentric în jurul conductorului, într-un plan perpendicular pe axul conductorului. Inten-

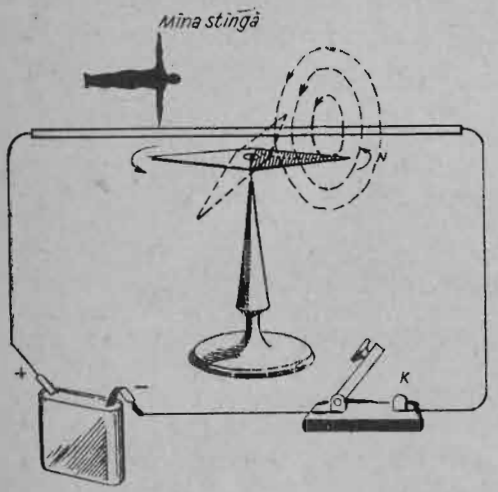


Fig. 27.

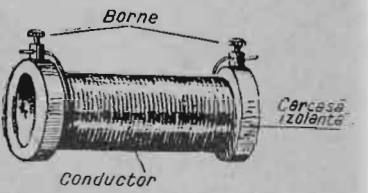


Fig. 28.

sitatea cîmpului este direct proporțională cu mărimea curentului care îi dă naștere, iar sensul său este acela în care ar trebui să se învîrtă un burghiu spre a înainta în sensul curentului (regula lui Maxwell).

Dacă ne-am închipui că de-a lungul conductorului stă culcat un omuleț, cu picioarele spre polul pozitiv (+) al sursei de curent (pila electrică) și cu capul spre cel negativ (—), polul nord al acului magnetic se abate spre capul și mîna stîngă a omulețului (regula lui Ampère).

Cîmpul magnetic creat în jurul unui conductor este foarte slab și scade pe măsură ce ne îndepărtăm de conductor. Pentru a produce un cîmp mai puternic se înfășoară conductorul în spirală, pe un tub cilindric, obținîndu-se un dispozitiv denumit *solenoid* sau *bobină* (fig. 28).

Solenoidul permite să se realizeze un cîmp intens, provenit prin suprapunerea și adunarea cîmpurilor elementare produse de fiecare dintre spirele sale în parte. Străbătut de un curent electric continuu, el se comportă ca un magnet bară. Agățîndu-l, de exemplu, cu o sfoară de mijloc, el se îndreaptă cu un capăt spre Polul Nord al Pămîntului, iar cu celălalt spre Polul Sud. Dacă inversăm sensul curentului electric în solenoid, se schimbă și polaritatea sa (se inversează polii).

Introducînd în interiorul unui solenoid un miez de fier, cîmpul său magnetic (fig. 29) devine şi mai puternic, deoarece liniile de forţă se concentrează mai mult datorită prezenţei fierului, care are, după cum am mai arătat, o permeabilitate magnetică cu mult mai mare decît aerul. Obţinem astfel un *electromagnet* (fig. 30). Cînd curentul parcurge soleno-

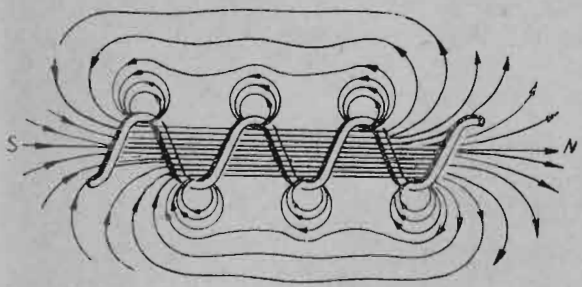


Fig. 29.

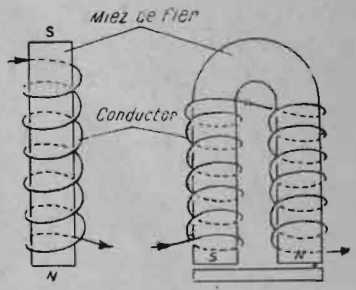


Fig. 30.

idul, miezul de fier se magnetizează şi magnetizarea nu încetează decît o dată cu întreruperea curentului.

Mărimea magnetizării unui electromagnet se numeşte *forţă magnetomotoare* (F) şi se măsoară în GILBERTI. Ea depinde de natura şi dimensiunile miezului şi, în special, de numărul de AMPERI-SPIRE (Iw), adică de produsul dintre intensitatea curentului (I) din solenoid (în amperi) şi de numărul de spire (w) din care-i alcătuit : $F=1{,}25\ Iw$.

Vorbind despre electromagnetism, este necesar să lămurim încă două noţiuni pe care le vom întîlni în practică frecvent : *curenţii Foucault* (citeşte „fucò") şi *hysterezis*-ul.

După cum am văzut, o cantitate mai mare sau mai mică din energia ce trece printr-un conductor electric se împrăştie sub formă de pierderi. În afară de aceste pierderi, care apar în conductorul ce formează solenoidul (rezistenţa ohmică ştim că provoacă pierderi prin încălzire — efect Joule), în oricare electromagnet se mai produc pierderi datorită curenţilor Foucault şi hysterezis-ului din miezul feros.

Curenţii Foucault sînt nişte curenţi care apar în miezurile de fier supuse unor cîmpuri magnetice alternative. Aceşti curenţi — cu aspectul unor vîrtejuri electrice — se transformă în căldură provocînd pierderi uneori considerabile.

Fenomenul de hysterezis (hystereo=a întîrzia, în limba greacă) se datoreşte faptului că magnetizarea miezului de fier al unui electromagnet nu se face instantaneu, ci cu puţină întîrziere. De asemenea, la demagne-

tizarea miezului, atunci cînd curentul care străbate solenoidul scade sau se anulează, nu se obține niciodată — integral — energia cheltuită pentru magnetizare.

Deci o parte din energie se pierde datorită inerției magnetice a miezului — cu alte cuvinte, datorită hysterezis-ului.

3. Inducția electromagnetică. Inducția proprie și inductanța mutuală

Vom reface în rîndurile care urmază una din experiențele celebrului fizician englez M. Faraday. În acest scop ne procurăm un solenoid — căruia îi vom spune de aici încolo bobină, spre a da întîietate denumirii utilizate mult mai des în practică — un voltmetru sensibil (un aparat de măsurat tensiunile electrice), care are valoarea zero la mijlocul scării (scalei) și un magnet bară.

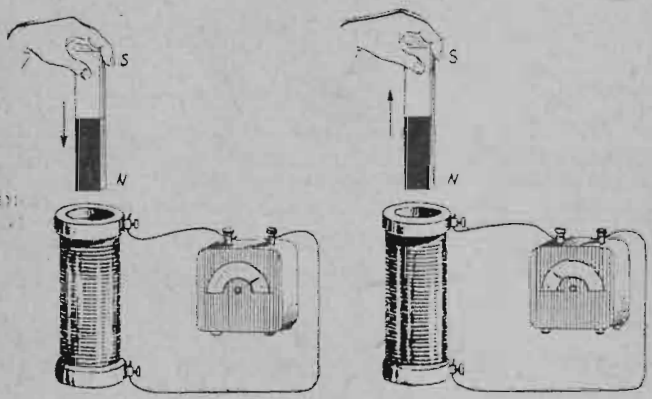


Fig. 31.

Le conectăm ca în figura 31 și, introducînd magnetul în bobină, observăm că acul deviază din poziția de echilibru într-un anumit sens și apoi revine la zero, unde magnetul se oprește. Scoțînd magnetul din bobină, acul deviază din nou, însă de data aceasta în sens invers. Rezultă deci că în momentul introducerii și scoaterii magnetului din bobină iau naștere niște forțe electromotoare. Acest fenomen se numește *inducție electromagnetică*, iar forțele care apar se numesc *forțe electromotoare de inducție*, care, la rîndul lor, pot produce un *curent de inducție*.

Cum se explică fenomenul ?

Prin mişcarea magnetului liniile sale de forţă taie spiralele bobinei. Dar fluxul magnetic rezultat este variabil : cînd se introduce magnetul în bobină fluxul creşte ; cînd se scoate, scade. Ori de cîte ori un conductor este străbătut de un flux magnetic variabil, în acel conductor ia naştere o forţă electromotoare de inducţie.

Mărimea forţei electromotoare de inducţie depinde de numărul de spire al bobinei, mărimea fluxului şi viteza cu care variază acesta. Cu cît elementele respective sînt mai mari, cu atît şi forţa electromotoare va fi mai mare.

Sensul curentului de inducţie este în funcţie de modul în care variază fluxul magnetic : cînd fluxul creşte, curentul are un sens, iar cînd fluxul descreşte, curentul îşi schimbă sensul, fapt care a reieşit de altfel din experienţa reconstituită.

Acelaşi rezultat se obţine dacă în locul magnetului se foloseşte un electromagnet (fig. 32), pe care îl vom denumi *inductor*, deoarece şi în acest caz este vorba de un flux magnetic variabil, care taie spirele bobinei.

Curentul indus în bobină are însă un sens care produce un cîmp magnetic indus ce se opune cîmpului magnetic inductor (legea lui Lenz sau a inerţiei electrice).

Am spus mai înainte că o bobină străbătută de un curent electric dă naştere unui flux magnetic. Să vedem însă ce se întîmplă în bobină dacă-i variem fluxul propriu. În acest scop realizăm un circuit compus dintr-o sursă de curent (o baterie de lanternă buzunar de 4,5 V), o bobină cu un număr mare de spire, un bec corespunzător tensiunii respective (4,5 V) şi un întrerupător *K* (fig. 33).

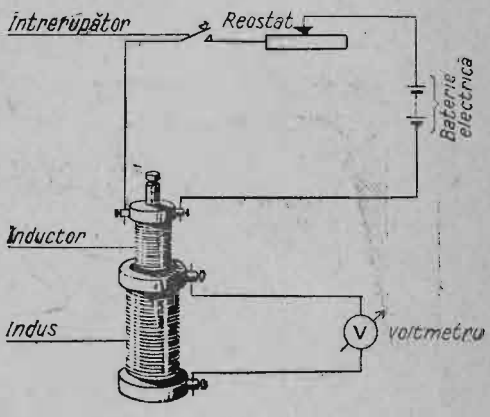


Fig. 32.

Cînd circuitul este închis, becul va lumina slab (datorită rezistenţei ohmice introduse de bobină). Dacă întrerupem circuitul, becul va lumina pentru un moment mai puternic, după care se va stinge. Aceasta înseamnă că la întreruperea circuitului, în bobină apare, pentru o clipă, o forţă electromotoare, care face ca becul să ardă mai viu. Forţa în cauză este

Manualul radioamatorului Restitutio 2009

o forță de inducție provocată de variația fluxului magnetic propriu atunci cînd curentul se întrerupe. Fenomenul se numește *autoinducție* sau *inducție proprie (selfinducție)*.

Autoinducția se observă ori de cîte ori întrerupem un circuit electric: la scoaterea din priză a unui consumator electric oarecare apare întotdeauna o scînteie „postumă", care arată că prin circuit mai circulă încă un curent. În figura 34 se reprezintă grafic acest fenomen.

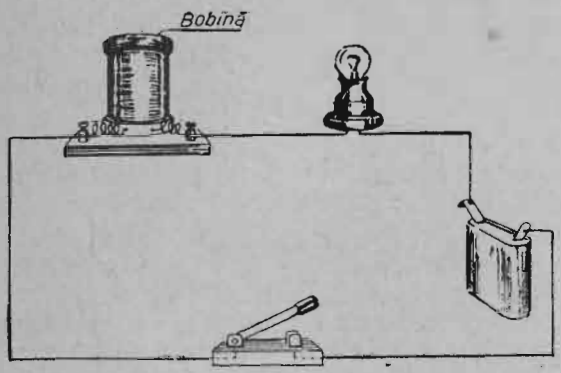


Fig. 33.

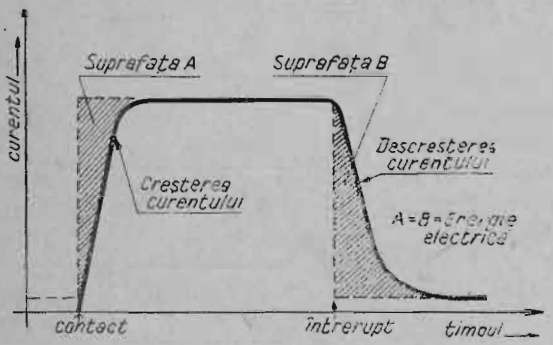


Fig. 34.

Mărimea forței electromotoare de autoinducție depinde de viteza de variație a fluxului și de caracteristicile bobinei: cu cît diametrul bobinei, numărul spirelor și desimea lor vor fi mai mari, cu atît forța electromotoare va fi mai mare.

Proprietatea unei bobine de a da naștere unei forțe electromotoare de o anumită valoare se numește *inductanță*. Inductanța unei bobine se notează cu litera L, iar unitatea prin care se măsoară se numește HENRY (H). În radiotehnică se utilizează însă mai frecvent submultiplii săi: MILIHENRY-ul (mH) care este a 1 000-a parte dintr-un henry (1 H = =1 000 mH) și MICROHENRY-ul (μH) egal cu a 1 000 000-a parte dintr-un henry (1 H—1 000 000 μH).

Am arătat mai înainte că într-o bobină ia naștere o forță electromotoare de inducție dacă se introduce în ea un magnet sau un electromagnet. Același lucru se poate însă realiza și în alt mod: așezînd două bobine una lîngă alta (fig. 35). La una din bobine conectăm o baterie — să zicem

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

de 4,5 V — iar la cealaltă un voltmetru sensibil. Închizînd și întrerupînd curentul în prima bobină, în bobina a doua va apare o forță electromotoare de inducție, deoarece fluxul magnetic ce o străbate este variabil. Acest fenomen se numește *inducție mutuală*.

Inducția mutuală permite să se cupleze diferite circuite, fără a exista între ele o legătură materială vizibilă. Sistemul acesta de legătură se numește *cuplaj inductiv* și are o largă aplicare în electrotehnică și, mai ales, în tehnica radioului, după cum se va vedea în capitolele următoare.

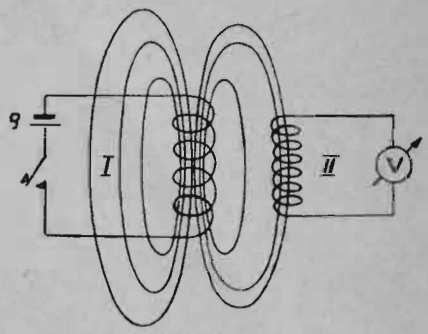


Fig. 35.

4. Legarea bobinelor în serie și în paralel

Pentru evaluarea autoinducției bobinelor legate în *serie* sau în *paralel*, cînd acestea nu sînt „cuplate" între ele (cum s-a exemplificat mai sus), se folosește același procedeu ca și în cazul rezistențelor. Astfel, cînd bobinele sînt legate în serie (fig. 36 *a*) autoinducția sau inductivitatea rezultantă e dată de relația:

$$L_{rez}=L_1+L_2+\ldots+L_n.$$

Exemplu de calcul:

Care este autoinducția rezultantă prin înserierea a trei bobine cu $L_1=0{,}2$ mH, $L_2=0{,}1$ mH și $L_3=0{,}06$ mH?

$L_{rez}=L_1+L_2+L_3=0{,}2+0{,}1+0{,}06=0{,}36$ mH.

Dacă două bobine L_1 și L_2 sînt legate în paralel (fig. 36 *b*) autoinducția rezultantă este dată de relația:

$$\frac{1}{L_{rez}}=\frac{1}{L_1}=\frac{1}{L_2}$$ (derivată din relația generală):

$$\frac{1}{L_{rez}}=\frac{1}{L_1}+\frac{1}{L_2}+\frac{1}{L_3}+\ldots+\frac{1}{L_n}$$

de unde:

$$L_{rez}=\frac{L_1-L_2}{L_1+L_2}.$$

Exemplu de calcul:

Să se determine autoinducția rezultată prin conectarea în paralel a două bobine având $L_1=0,2$ mH și $L_2=0,5$ mH.

$$L_{rez}=\frac{0,5\times0,2}{0,5+0,2}=0,14 \text{ mH}.$$

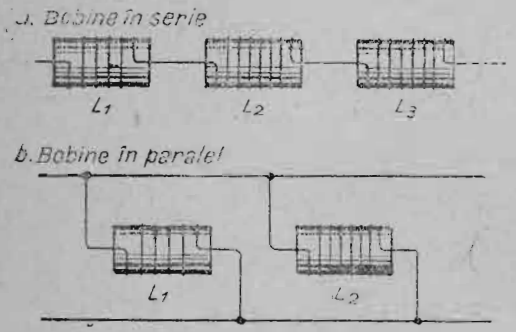


Fig. 36.

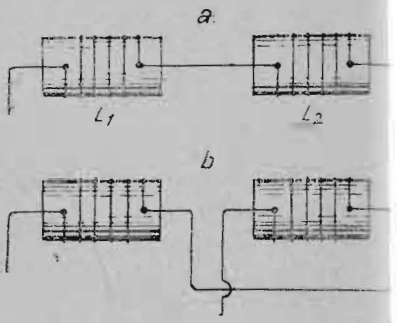


Fig. 37.

În cazul în care bobinele sînt cuplate mai strîns sau mai slab și sînt conectate în serie ori în paralel, la calcularea inducției se ia în considerație și *coeficientul de inducție mutuală* (fluxul care parcurge o bobină cuplată cu alta parcursă de un curent egal cu unitatea) care se exprimă prin relația:

$$M=\sqrt{L_1\times L_2}.$$

Astfel, autoinducția rezultantă a două bobine cuplate și legate în serie este:

$$L_{rez}=L_1+L_2+2M,$$

după cum spirele sînt în același sens (fig. 37 *a*) sau în sens opus (fig. 37 *b*).

Autoinducția rezultantă a două bobine cuplate și legate în paralel este:

$$L_{rez}=\frac{L_1\cdot L_2-M^2}{L_1+L_2+2M}.$$

N o t ă: cînd două bobine legate sau nu în serie sînt așezate perpendicular una față de alta, cuplajul se anulează.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Uneori inductanța mutuală se exprimă printr-o fracție care indică valoarea cuplajului față de valoarea maximă M. În acest caz cuplajul se dă prin coeficientul:

$$K = \frac{M}{\sqrt{L_1 \cdot L_2}}.$$

CURENTUL ALTERNATIV

1. Definiție. Mărimi caracteristice

Curentul electric pe care l-am studiat în paginile precedente se numește, după cum știți, *continuu*, deoarece electronii se deplasează într-un singur sens.

Dar mai există și un alt fel de curent, care circulă cînd într-un sens, cînd într-altul. Intensitatea acestui curent crește, descrește, ajunge la zero, își schimbă sensul, crește și descrește din nou, pentru ca mai departe ciclul să se repete mereu.

Dacă ne-am închipui că valoarea care reprezintă intensitatea curentului ar fi un punct mobil M, ce se deplasează pe un cerc în sens invers față de acele ceasornicului (fig. 38), înălțimea acestui punct față de diametrul orizontal va deveni maximă după descrierea unui arc de 90°.

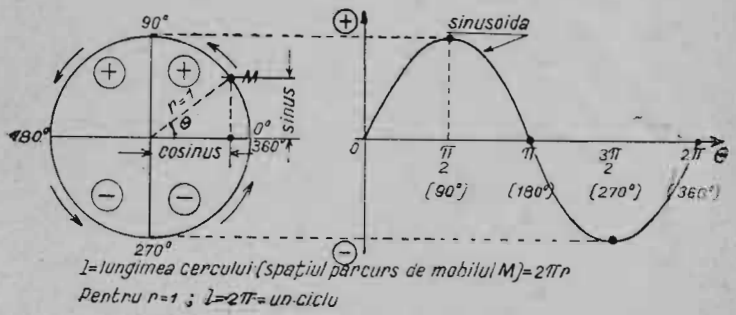


Fig. 38.

În acest moment și valoarea I a curentului va fi maximă; mai departe, după parcurgerea a 180°, ea va deveni egală cu zero, pentru ca, schimbînd sensul, prin trecere sub diametrul orizontal, să ajungă iarăși maximă la 270° și să se anuleze în punctul din care a plecat punctul mobil.

În matematică — mai exact, în trigonometrie — valorile diferitelor înălțimi succesive ale punctului *M* situate deasupra diametrului (axului) orizontal se consideră pozitive și se însemnă cu semnul (+), iar cele situate sub diametrul, negative (—).

Dacă presupunem că mobilul parcurge unghiuri egale în timpi egali, rezultă că putem trasa o linie orizontală — axa timpului — pe care însemnăm, la distanțe egale, intervale în grade, de la 0° la 360° (de exemplu: 30°, 60°, 90°, 180°, 270° și 360°) pentru care trasăm pe verticală înălțimile corespunzătoare ale mobilului *M*. Cu alte cuvinte obținem curba variației înălțimilor succesive al acestuia față de axa timpului, sau — mai exact — curba variației curentului *I* în funcție de timp. Această curbă cu două bucle se numește sinusoidă și ea reprezintă, am putea spune, „fotografia" unui *ciclu* complet al curentului alternativ.

Timpul în care se efectuează un ciclu complet se numește *perioadă* și se notează cu litera T.

Valorile maxime ale lui *I* (după 90° și 180°) se numesc *amplitudini maxime*, cele două bucle ale sinusoidei, *alternanțe* sau *semiperioade* (pozitivă și negativă), iar numărul de cicli pe secundă, *frecvență* (se notează cu *f*).

Astfel, frecvența curentului furnizat de actualele rețele electrice din țara noastră — și din multe alte țări, de asemenea — este de 50 cicli pe secundă, adică sensul curentului se schimbă de 100 de ori în acest interval de timp, atingînd de același număr de ori valori maxime și minime.

În practică, la energii mari, curentul alternativ se utilizează mai mult decît cel continuu, întrucît oferă, față se acesta, o serie de avantaje, dintre care cel mai important este posibilitatea de a se transporta, cu pierderi minime, la distanțe mari, datorită ușurinței cu care se pot transforma parametrii puterii (de la intensitate mare și tensiune mică, la intensitate mică și tensiune mare, și invers).

Unitatea de măsură pentru frecvență este HERTZ-ul și este egală cu 1 ciclu pe secundă; se notează cu Hz.

În funcție de frecvență, curenții alternativi se împart în două categorii:

A. *Curenți de audiofrecvență* (AF) sau de *joasă frecvență* cu frecvențe cuprinse între 16 și 15 000 Hz, care corespund sunetelor ce pot fi percepute de urechea omenească (sunetele fiind și ele fenomene ciclice).

B. *Curenți de radiofrecvență* (RF) sau de *înaltă frecvență* cu frecvențe de peste 15 000 Hz, care se folosesc foarte mult în radiotehnică.

Pentru măsurarea frecvențelor radio se întrebuințează pe scară largă multiplii hertzului: KILOHERTZ-ul (kHz) = 1 000 Hz și MEGAHERTZ-ul (MHz) = 1 000 000 Hz.

Manualul radioamatorului Restitutio 2009

2. Comportarea rezistențelor, condensatoarelor și bobinelor în circuitele de curent alternativ. Factorul de putere

Rezistențele, condensatoarele și bobinele legate în circuite parcurse de curent alternativ se comportă diferit față de cele folosite în circuitele de curent continuu. Mai înainte de a ne opri asupra lor, să spunem cîteva cuvinte despre intensitatea și tensiunea curentului alternativ.

Întrucît intensitatea curentului alternativ variază mereu, nu i se poate determina valoarea, în mod practic, decît luînd o medie. Astfel, se atribuie curentului alternativ intensitatea pe care ar avea-o un curent continuu ce ar putea produce aceleași efecte termice. Acest curent echivalează cu $\frac{1}{\sqrt{2}}$ din intensitatea maximă a curentului alternativ sinusoidal și se numește *intensitate eficace* (fig. 39).

Observați însă că valoarea eficace nu corespunde valorii mijlocii a intensității (care e 0,637 din *I* maxim), deoarece încălzirea nu este proporțională, după cum știți, cu I, ci cu I^2! Ca atare, se va lua media pătratelor intensităților succesive și, o dată ce se va găsi media, i se va extrage rădăcina, obținîndu-se astfel valoarea eficace căutată.

La fel, *tensiunea eficace* este egală cu $\frac{1}{\sqrt{2}}$ din tensiunea alternativă maximă.

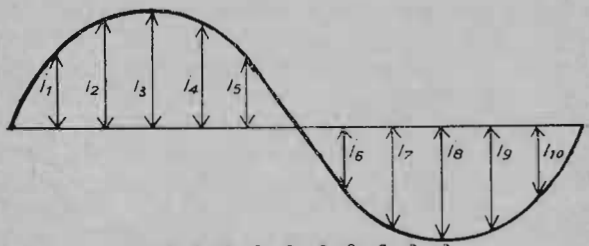

I_1 I_2 I_3 I_4 I_5 I_6 I_7 I_8 I_9 I_{10}
Media patratelor = $\frac{I_1^2+I_2^2+I_3^2+I_4^2+I_5^2+I_6^2+I_7^2+I_8^2+I_9^2+I_{10}^2}{10}$
$I_{eficace} = \sqrt{\text{MEDIA PATRATELOR}}$

Fig. 39.

Rezistența ohmică și rezistența în curent de radiofrecvență. Exprimînd intensitatea și voltajul curentului alternativ prin valori eficace se simplifică foarte mult calculele, legile lui Ohm și Joule aplicîndu-se în acest caz întocmai ca la curentul continuu. Trebuie însă să reținem că aceste legi se aplică în curentul alternativ numai prin frecvențele relativ joase

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

și numai pentru rezistențele ohmice pure, adică fără inductanțe și capacități în circuitele respective. În caz contrariu, lucrurile se complică, după cum veți vedea mai departe.

Să cercetăm însă mai întîi ce se întîmplă într-un conductor fără inducție și capacități, dacă se mărește frecvența. Se constată că rezistența ohmică devine mai mare decît rezultă din legea lui Ohm. Cu alte cuvinte R capătă o valoare nouă, care se numește *rezistență în radiofrecvență*.

Aceasta se datorește faptului că o dată cu mărirea frecvenței, curentul nu se mai distribuie uniform pe toată secțiunea conductorului, ci se îngrămădește spre marginile acestuia, adică la suprafața conductorului, din cauza distribuției neuniforme a liniilor de forță magnetică. Lucrurile se petrec de parcă s-ar fi micșorat secțiunea conductorului sau, mai exact, s-ar fi redus partea sa centrală! Acest fenomen se numește în radiotehnică *skin effect* (din limba engleză) sau *efect pelicular*.

Efectul pelicular depinde de diametrul, permeabilitatea magnetică și rezistența specifică (ρ) a conductorului și de frecvența (f) a curentului.

În realitate, creșterea rezistenței este și mai mare, deoarece mai apare influența capacitivă dintre spire (în cazul bobinelor) denumită *efect de proximitate* și, în plus, pierderi datorită curenților Foucault, histerezisului și dielectricului folosit la izolația condensatoarelor (cînd există în circuitul considerat).

Conectînd un condensator la o sursă de curent continuu, curentul circulă atît timp cît trebuie pentru a se încărca plăcile (armăturile) condensatorului la potențialul sursei, după care curentul încetează. Așadar, curentul continuu *nu* trece prin condensator.

Dacă se leagă însă condensatorul la o sursă de curent alternativ, plăcile se încarcă în timpul unei alternanțe, apoi se descarcă și se încarcă cu electricități de semn invers în timpul celei de a doua alternanțe, fenomenul repetîndu-se cît timp se menține contactul cu sursa. Cu alte cuvinte, curentul electric circulă de la sursă la condensator și înapoi, lucrurile petrecîndu-se ca și cum curentul ar trece prin condensator. Deci, putem spune că un curent alternativ trece prin condensator.

Pentru o anumită tensiune eficace a curentului alternativ intensitatea curentului ce străbate condensatorul depinde de capacitatea acestuia (C) și de frecvența (f).

Rezistența pe care o opune un condensator trecerii curentului alternativ se numește *reactanță capacitivă*, se notează Xc și se exprimă prin relația:

$$Xc = \frac{1}{\omega C}.$$

C = capacitatea, în farazi (F);
ω = pulsația $= 2\pi f$
Valoarea reactanței capacitive se dă în ohmi (Ω).

Dacă se leagă la o sursă de curent continuu o bobină (inductanță) curentul crește treptat pînă ce ajunge, după un timp foarte scurt, la valoarea normală, cînd continuă să circule nestingherit (fig. 34).

Curentul alternativ întîmpină însă o rezistență datorită inerției magnetice a bobinei. La fiecare alternanță curentul trebuie să creeze un flux magnetic care, la finele alternanței, creează la rîndul său o forță electromotoare.

Această rezistență se numește *reactanță inductivă*, se notează cu X_L și se exprimă prin relația:

$$X_L = L \cdot \omega$$

în care:

L = inducția bobinei, în henry (H);

ω = pulsația $2\pi f$.

Ca și la reactanța capacitivă, valoarea sa se dă în ohmi (Ω).

Cînd într-un circuit electric există o rezistență ohmică, o capacitate și o inductanță, rezistența rezultantă se numește *impedanță*. Ea se notează cu Z și se exprimă în ohmi (Ω).

Funcție de schema de conectare, valorile impedanței sînt:

I. Pentru rezistență ohmică (R) în serie cu o capacitate (C) (fig. 40 *a*):

$$Z = \sqrt{R^2 + \left(\frac{1}{C\omega}\right)^2}.$$

II. Pentru rezistența ohmică (R) în serie cu o inductanță (L) (fig. 40 *b*):

$$Z = \sqrt{R^2 + (L\omega)^2}.$$

III. Pentru rezistența ohmică (R) în serie cu o capacitate (C) și o inductanță (L) (fig. 40 *c*):

$$Z = \sqrt{R^2 + \left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)^2}.$$

IV. Pentru rezistența ohmică (R) în paralel cu o capacitate (C) (fig. 40 *d*):

$$Z = \frac{R}{\sqrt{1 + (\omega RC)^2}}.$$

V. Pentru rezistența ohmică (R) în paralel cu o inductanță (L) (fig. 40 *e*):

$$Z = \frac{L\omega R}{\sqrt{R^2 + (L\omega)^2}}.$$

VI. Pentru rezistența ohmică (R) în paralel cu o capacitate (C) și inductanță (L) (fig. 40 *f*):

$$Z = \frac{R}{\sqrt{1 + R^2\left(\omega C - \frac{1}{L\omega}\right)}}.$$

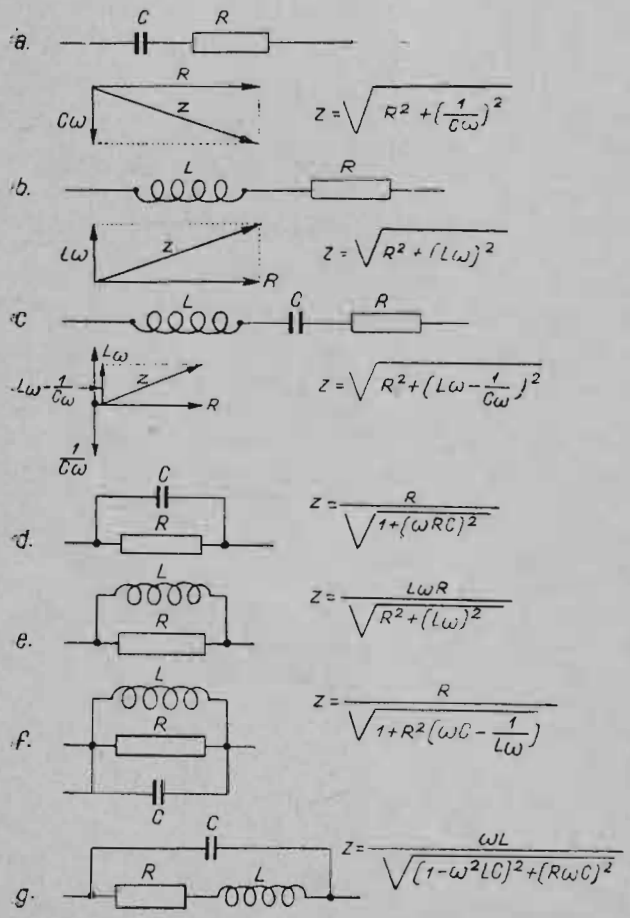


Fig. 40.

VII. Pentru rezistența ohmică (R) în serie cu o inductanță (L) șuntate amîndouă cu o capacitate (C) (fig. 40 *g*):

$$Z = \frac{\omega L}{\sqrt{(1-\omega^2 LC)^2 + (R\omega C)^2}}.$$

Formulele de mai sus își găsesc numeroase aplicații în radiotehnică.

Vorbind despre curentul alternativ, mai trebuie să precizăm în cîteva cuvinte, noțiunea de *fază*. Am putea reține astfel că faza ar fi „o valoare a curentului la un moment dat, care tinde să crească sau să se micșoreze".

Cînd curentul alternativ trece printr-o rezistență ohmică, pură, maximele de curent coincid în timp cu maximele de tensiune și se spune că sînt *în fază*. Cînd el trece însă printr-o capacitate sau inductanță, maximele nu mai coincid, ci sînt decalate în timp printr-un număr de grade. În acest caz ele sînt *defazate* cu un *unghi de defazaj* (φ).

Factorul de putere ($\cos \varphi$) este raportul dintre energia cheltuită de curent (în wați) și produsul dintre intensitate și tensiune. Deci:

$$\cos\varphi = \frac{P}{U \cdot I}$$

în care puterea P este dată pentru un curent alternativ monofazic (vom vedea într-un capitol următor ce înseamnă aceasta) prin relația:

P (wați) = U (volți) · I (amperi) · cos φ

care, pentru curent trifazic, devine:

$$P = U \cdot I \cdot \sqrt{3} \cdot \cos\varphi.$$

3. Transformatoarele electrice

Denumirea generică de *transformatoare* se acordă în radiotehnică unei mari familii de dispozitive, care au rolul de a modifica forma sub care se prezintă energia electrică alternativă, fie ridicîndu-i tensiunea și micșorîndu-i intensitatea în aceeași proporție, fie efectuînd operația invers, adică micșorîndu-i tensiunea și ridicîndu-i intensitatea.

Primarul transformatorului primește energia de transformat și o schimbă în energie magnetică sub forma unui flux, care circulă — la unele categorii de transformatoare — într-un miez magnetic, inducînd energia electrică transformată în circuitul *secundar* care o furnizează unui consumator oarecare.

Așadar, se transformă numai intensitatea și tensiunea, cei doi factori principali care caracterizează un curent electric.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Operația de transformare se face în vederea adaptării unei surse de curent electric alternativ la necesitățile consumatorului (de exemplu, pentru a alimenta un radioreceptor cu tensiunea de alimentare 120 V c. a. de la o rețea de 220 V c.a.).

Transformatoarele care ridică tensiunea sînt denumite *ridicătoare de tensiune*, iar cele care o coboară, *coborîtoare de tensiune*.

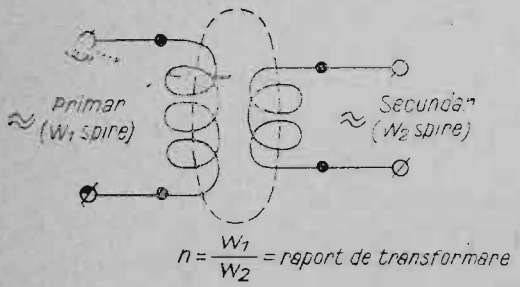


Fig. 41

Ca realizare practică, orice transformator electric se compune din două bobine (bobinaje), cuplate inductiv între ele (fig. 41).

Raportul între numărul de spire al bobinei primare și al bobinei secundare se numește *raport de transformare*: $n = \frac{w_1}{w_2}$, unde w_1 și w_2 sînt, respectiv, numerele spirelor din primar și din secundar.

Dacă un transformator are raportul de transformare 1 : 5 (sau 1/5) înseamnă că numărul spirelor din secundar este de cinci ori mai mare decît al celor din primar, deci transformatorul este ridicător de tensiune. Invers, dacă avem un raport de transformare de 20 : 1, transformatorul este coborîtor de tensiune. Operația de transformare se face de obicei cu pierderi destul de mici și este reversibilă.

Funcție de frecvența curentului la care lucrează, transformatoarele se împart în: transformatoare de radiofrecvență (RF), transformatoare de audiofrecvență (AF) și transformatoare de rețea (de forță). Din punct de vedere al utilizării, transformatoarele din prima categorie pot fi împărțite la rîndul lor în: transformatoare de radiofrecvență propriu-zise (RF) și transformatoare de frecvență intermediară (FI).

La fel, transformatoarele de audiofrecvență se pot clasifica în: transformatoare de cuplaj și transformatoare de ieșire.

Transformatoarele de RF se întîlnesc, după cum vom vedea în paginile următoare, în toate radioreceptoarele care au circuitul de acord cuplat inductiv cu antena (fig. 42 *a*). În asemenea cazuri, transformatoarele sînt constituite din două înfășurări: bobina de antenă și bobina de acord, cuplate între ele.

Se înțelege că la receptoarele mai complicate, cum sînt cele cu tuburi electronice, prevăzute și cu etaje de amplificare în radiofrecvență, vom găsi mai multe transformatoare de radiofrecvență.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Transformatoarele de frecvență intermediară se utilizează unmai în aparatele de recepție complicate, de tipul denumit superheterodină (fig. 42 *b*).

Transformatoarele de cuplaj AF sînt folosite în unele receptoare sau amplificatoare cu tuburi. După cum le arată și denumirea, prin astfel

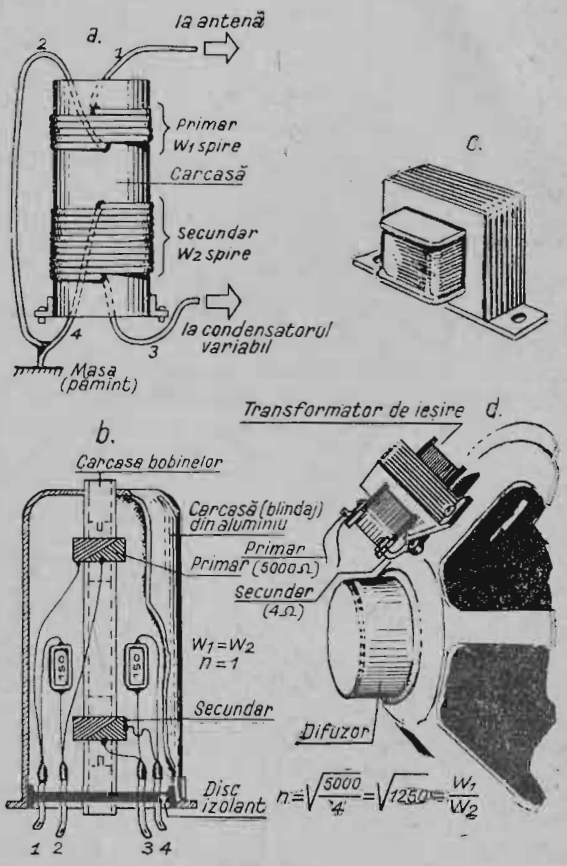


Fig. 42.

de transformatoare se efectuează cuplajul sau legătura între două tuburi (sau două etaje) ale aparatului respectiv (fig. 42 *c*).

Transformatoarele de ieșire (fig. 42 *d*) se conectează în circuitul anodic al tuburilor finale din receptoare sau amplificatoare și servesc la

adaptarea impedanţelor ridicate ale acestora la impedanţele mai scăzute ale sarcinilor (difuzoarele dinamice).

Transformatoarele de reţea (de forţă) se găsesc în mai toate celulele de alimentare ale receptoarelor sau amplificatoarelor cu tuburi, alimentate numai de la reţeaua de curent alternativ. Ele servesc pentru transformarea tensiunii reţelei în tensiunile diferite necesare pentru alimentarea tuburilor şi circuitelor.

După cum am arătat mai înainte, din punct de vedere constructiv, orice transformator este constituit din două bobinaje, unul denumit primar (alimentat de sursa de curent alternativ) şi celălalt denumit secundar (care debitează pe sarcină).

Cuplajul sau legătura electrică, care trebuie să existe între cele două bobinaje, se face, în cazul transformatoarelor de radiofrecvenţă, prin intermediul unui miez de fier divizat sau prin aer, iar în cazul transformatoarelor de audiofrecvenţă, printr-un miez de fier.

În paginile care urmează ne vom ocupa numai de transformatoarele de audiofrecvenţă, destinate a lucra la frecvenţe ale curentului alternativ cuprinse între 16 şi 15 000 Hz.

Un transformator de audiofrecvenţă obişnuit comportă întotdeauna un miez feros, format din *tole* de oţel cu siliciu, peste care se află o carcasă din material izolant (carton, hares etc.), purtînd înfăşurările necesare.

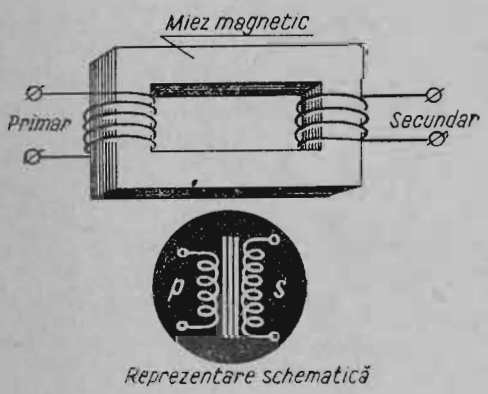


Fig. 43.

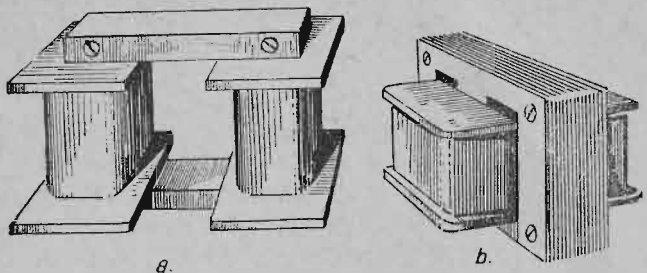
Construcţia — intenţionat simplificată — şi reprezentarea schematică a unui astfel de transformator sînt indicate în figura 43.

În raport cu forma tolelor din care este alcătuit miezul, transformatorul poate fi *cu coloană* sau *simbure* (fig. 44a) ori *în manta* (fig. 44b). La transformatoarele cu coloană, miezul cuprinde carcasa numai dintr-o singură parte, iar cele în manta din ambele părţi.

Grosimea unei tole de transformator este de 0,35···0,5 mm. Pentru a evita pierderile în fier datorită curenţilor Foucault, tolele sînt izolate între ele prin hîrtie subţire, lac sau un strat de oxid, obţinut prin tratament termic. Pentru reducerea pierderilor, tolele mai subţiri sînt de preferat tolelor mai groase.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Cel mai răspîndit tip de transformator este transformatorul în manta. În majoritatea cazurilor miezul său este constituit dintr-un pachet de tole de tip E+I (fig. 45 *a*) sau de tipul fără întrefier (fig. 45 *b*). Dintre acestea, cele mai bune sînt tolele E+I, deoarece în caz de nevoie per-

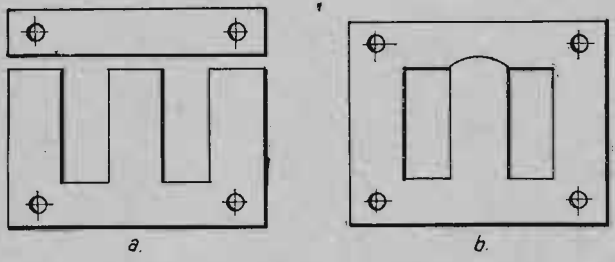


a. *b.*

Fig. 44.

mit să se construiască un transformator cu întrefier (cu un spațiu între pachetul de tole E și pachetul de tole I, care închide circuitul magnetic).

Transformatoarele fără întrefier se realizează întotdeauna asamblînd miezul prin suprapunerea alternativă a tolelor, ca în figura 46.



a. *b.*

Fig. 45.

Cînd este necesar întrefierul, el se obține așa cum se arată în figura 47, adică introducînd la îmbinarea pachetelor de tole E și I o fișie de carton, de grosimea întrefierului.

Pachetul de tole se strînge în șuruburi din material nemagnetic sau din fier, izolîndu-se cu hîrtie pentru a se evita atingerea tolelor și, implicit, apariția curenților Foucault. Strîngerea tolelor se mai poate face cu scoabe speciale sau printr-o carcasă ajutătoare, de forma arătată în figura 48.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

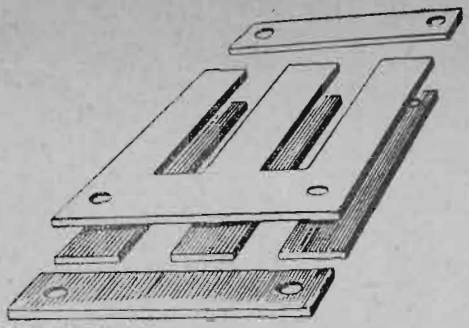


Fig. 46.

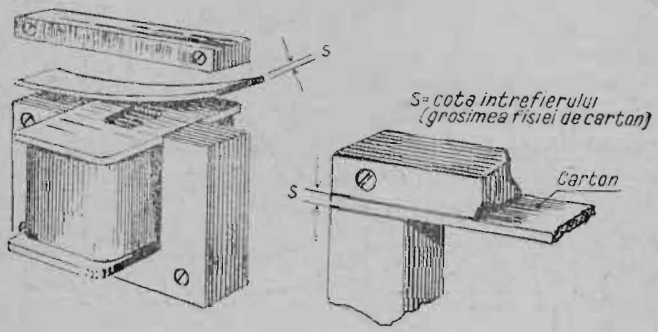


Fig. 47.

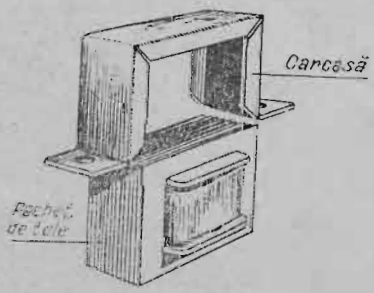


Fig. 48

În cele ce urmează se va calcula detaliat și se va descrie construcția cîtorva tipuri reprezentative de transformatoare de audiofrecvență și de rețea.

Transformatorul de rețea este piesa cea mai scumpă și cea mai grea din celula de alimentare a oricărui receptor alimentat de la rețeaua de curent alternativ.

El are rolul de a furniza în secundar tensiunile necesare circuitelor de încălzire și anodice ale tuburilor. Din această cauză numărul înfășurărilor sale este mai mare de două ajungînd pînă la 4—5.

În figurile 49 *a* și *b* sînt arătate două dintre cele mai obișnuite scheme de transformatoare de rețea.

Schema *a* reprezintă un transformator destinat unui redresor, în care se redresează numai o singură alternanță, iar schema *b*, unuia în care se redresează ambele alternanțe ale curentului.

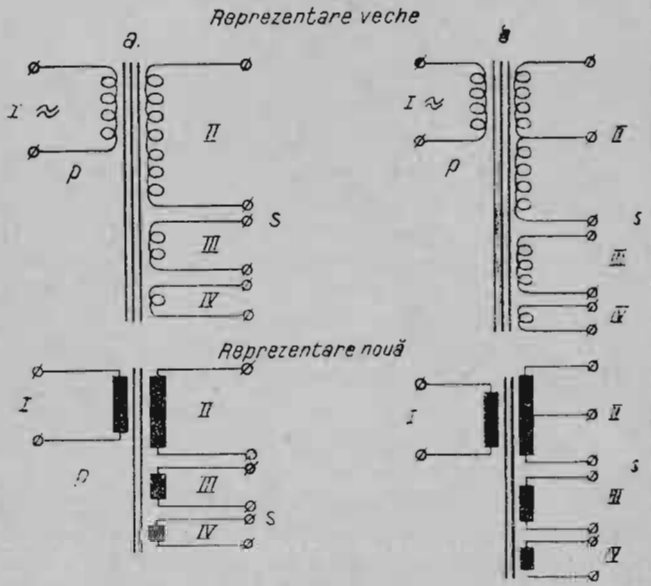


Fig. 49.

Să examinăm puțin schema din figura 49 *a*. Aici înfășurarea I se conectează la rețeaua de alimentare și reprezintă primarul, iar înfășurările II, III și IV reprezintă secundarul, dînd, în ordine, tensiunile necesare pentru : redresare, încălzirea eventualului tub redresor și încălzirea filamentelor tuburilor receptorului.

În practică, valorile acestor tensiuni sînt : 250—300 V (pentru înfășurarea II), 4 sau 5 V (pentru înfășurarea III) — funcție de tensiunea de încălzire a tubului redresor — și de 6,3 V, eventual 12,6 V (pentru înfășurarea IV) — în conformitate cu tensiunea de încălzire a tuburilor cu care e echipat aparatul.

Schema din figura 49 *b* are înfășurarea II dublă, fiind alcătuită din două înfășurări ridicătoare de tensiune (a 250—300 V) legate în serie. De fapt, se poate considera că ele reprezintă o singură înfășurare, avînd însă o priză mediană.

Datele transformatorului de rețea depind de puterea consumată în circuitele alimentate ale radioreceptorului.

Un receptor normal, cu 4—5 tuburi, necesită un transformator de circa 60—70 W.

Acum, iată calculul simplificat al unui transformator de rețea.

Primul element care trebuie cunoscut atunci cînd intenționăm să realizăm un transformator de rețea este *puterea totală necesară alimentării receptorului* (puterea debitată de transformator).

Să presupunem că avem nevoie de un transformator capabil să alimenteze un receptor gen „3+1", echipat cu două pentode tip 6K7, o pentodă finală 6 П 6 și un tub redresor 5 Ц 4.

Să determinăm mai întîi consumurile tuburilor respective. Consultînd un catalog de tuburi electronice constatăm că tubul 6 П 6 necesită, atît la anod cît și la ecran, o tensiune de 250 V, la un consum, respectiv, de 45 mA și 4,5 mA, iar tuburile 6K7 necesită 250 V la anod și 100 la ecran, consumînd 7 mA și 1,7 mA. În realitate tuburile 6K7 consumă mai puțin, fiind alimentate de cele mai multe ori în montajele obișnuite cu tensiuni ceva mai mici. Eroarea comisă nu afectează rezultatele în mare măsură. Se ajunge numai la o dimensionare ceva mai largă a transformatorului.

Adunînd consumurile tuburilor se obține un curent total de: $45+4,5+2\times7+2\times1,7=70$ mA ; rotunjind prin majorare, se determină *puterea absorbită* în circuitele anodice. $P_a=0,07\times250=17,5$ W.

Pentru încălzirea tuburilor se cere o tensiune de 6,3 V la consumurile de 0,45 A (6 П 6) și 0,3 A (6K7) curent alternativ. Însumînd, rezultă o putere absorbită de filamente de $P_f=1,05\times6,3\simeq7$W.

Presupunînd că vom monta și beculețe pentru scală, care vor consuma $P_b=2\times0,3\times6,3=3,78$ W, se obține o putere totală absorbită din înfășurarea de încălzire $P_{Tf}=3,78+7+10,78$ W.

Tubul redresor 5 Ц 4 necesită la filament o tensiune de 5 V și un curent de 2 A. Puterea necesară pentru aceasta este deci $P_r=2\times5=10$ W.

Însumînd toate puterile absorbite și înmulțind cifra obținută cu un coeficient acoperitor K=1,18, pentru a lua astfel în considerare și pierderile ce apar în miezul feros, se obține o putere totală $P_{Ts}=48,28 \times 1,18 \simeq 57$ W.

În continuare, trebuie să determinăm secțiunea necesară a miezului transformatorului, pentru că nu orice secțiune a acestuia poate să suporte puterea electrică calculată.

În acest scop utilizăm o formulă cît se poate de simplă:

$$S_{nec}=\sqrt{P_{Ts}}$$

în care:

S_{nec} — secțiunea necesară în cm²;

P_{Ts} — puterea totală din secundar, în wați.

Înlocuind în formulă, găsim:

$$S_{nec}=\sqrt{57} \simeq 8,3 \text{ cm}^2.$$

Secțiunea miezului se determină înmulțind lățimea limbii unei tole, care se introduce în interiorul carcasei (piciorul de la mijloc în cazul tolelor E) cu grosimea unei tole (fără stratul izolant de lac sau hîrtie) și numărul total al tolelor.

Presupunînd că dispunem de tole „E 25" (vezi figura 45 *a*), late de 25 mm și groase de 0,5 mm, rezultă că vom avea nevoie de un număr de tole $n=8,3/(2,5 \times 0,05)=67$ tole.

Mai departe calculăm numărul de spire pe volt, adică numărul de spire necesare pentru a obține tensiunea de un volt. Aceasta se determină cu formula simplificată:

$$w_1 V=\frac{50}{S_{nec}}.$$

Înlocuind, obținem: $w_1 V=\frac{50}{8,3} \simeq 6$ spire pe volt.

Presupunînd că transformatorul va trebui să lucreze la rețele de curent alternativ de 110, 120, 185 sau 220 V, rezultă că primarul trebuie bobinat cu prize, ca în figura 50.

Calculăm acum numărul de spire necesare pentru 220 V:

$$w_{220}=220 \times 6=1\,320 \text{ spire.}$$

Prizele se vor face în ordinea crescîndă a tensiunilor, la spira a 600-a, a 720-a și la cea de-a 1 000-a.

Numerele de spire pentru diversele înfășurări ale secundarului vor fi: $w_{250}=2\times6\times250=2\times1\,500$ spire (pentru 2×250 V); $w_{6,3}=6,3\times6\simeq$ $\simeq38$ spire (pentru 6,3 V) și $w_5=5\times6=30$ spire (pentru 5 V).

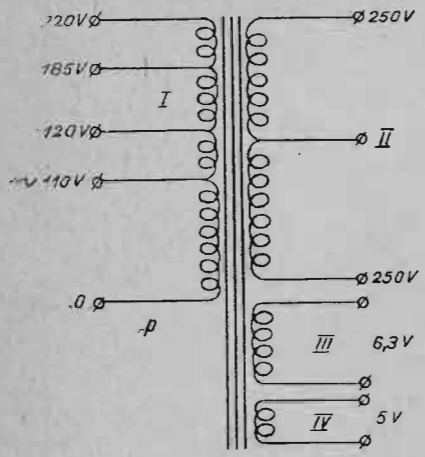


Fig. 50.

Este bine ca numărul de spire din înfășurările secundarului să fie luat cu circa 5% mai mare decît cel rezultat din calcul, pentru a compensa pierderile inerente care apar.

Mai rămîne acum să determinăm grosimea conductoarelor utilizate pentru bobinaj. Aceasta se face în funcție de curentul maxim pe care trebuie să-l suporte conductorul dintr-o înfășurare.

În practică se admite o intensitate de 2 A pe 1 mm² de secțiune a conductorului (excepțional 2,5 sau 3 A). Ținînd cont de aceste valori limitative și utilizîndu-se relația care dă suprafața cercului $\left(S_c=\pi\frac{d^2}{4}\right)$, s-a putut alcătui tabelul IV.

Cu ajutorul acestui tabel se poate determina foarte ușor diametrul conductoarelor din cele patru înfășurări. Astfel, alegînd o intensitate de curent de 2 A/mm² se găsesc următoarele diametre:

Pentru primar: curentul maxim $I=P_{Ta}/E=57/110$ 0,52 A. Rezultă din tabelul IV un conductor cu diametrul d=0,6 mm. Pentru a face economie, restul înfășurării primare (pînă la 185 și 220 V) poate fi bobinat cu sîrmă de alte grosimi, care pot fi determinate utilizînd aceeași relație de mai sus.

Pentru secundar: înfășurarea de înaltă tensiune ($I_{max}=0,07$ A) necesită un conductor cu diametrul de 0,22 mm; pentru înfășurarea de 6,3 V ($I_{max}=1,05+0,6=1,65$ A) diametrul necesar va fi de 1,0 mm, iar pentru înfășurarea de 5 V (pentru încălzirea tuburilor redresoare I=2 A) diametrul va fi de 1,2 mm. Izolația conductorului poate fi în ordinea preferinței, email, mătase sau bumbac.

Odată terminate aceste calcule, sîntem în posesia tuturor datelor care determină transformatorul nostru.

Transformatoarele de cuplaj sînt întrebuințate mai des în etajul prefinal (driver) al amplificatoarelor de audiofrecvență cu ieșirea simetrică (push-pull) și mai rar în radioreceptoarele cu amplificare directă (în special în cele alimentate din baterii). Ele servesc pentru a se transfera

Manualul radioamatorului Restitutio 2009

D (mm)	Secțiunea (mm²)	Diametrul conductorului izolat cu email (mm²)	Imax la densitatea de			Rezist. pt. 100 m (ohmi)	Lungimea pentru 1 kg (metri)
			2 A/mm²	2,5 A/mm²	3 A/mm²		
1	2	3	4	5	6	7	8
0,05	0,00196	0,056	0,004	0,005	0,006	852	55 556
1,0	0,00785	0,111	0,016	0,020	0,024	498	13 928
0,15	0,01767	0,166	0,035	0,043	0,051	223	6 196
0,2	0,0313	0,221	0,063	0,078	0,093	55,7	3 484
0,3	0,0707	0,328	0,141	0,176	0,211	24,8	1 553
0,4	0,126	0,432	0,252	0,313	0,378	13,9	877
0,5	0,196	0,532	0,392	0,490	0,578	8,92	520
0,6	0,281	0,635	0,566	0,707	0,849	6,18	350
0,7	0,385	0,735	0,770	0,963	1,155	4,55	290
0,8	0,503	0,835	1,006	1,260	1,509	3,48	220
0,9	0,636	0,935	1,272	1,590	1,908	2,75	173
1	0,78	1,04	1,570	1,932	2,355	2,33	142
2	3,14	2,08	6,280	7,320	9,420	0,557	35,8
3	7,07	3,1	14,140	17,675	21,210	0,248	15,9
4	12,6	4,15	25,200	31,500	37,800	0,139	8,5
5	19,6	5,2	39,200	49,000	59,000	0,0892	5,7

tensiunea alternativă de audiofrecvență din circuitul anodic al unui tub în circuitul de grilă al tubului următor. Aceasta se realizează conectînd înfășurarea primară în circuitul anodic al tubului din etajul anterior și înfășurarea secundară în circuitul grilei de comandă a tubului din etajul următor. Transformatoarele de cuplaj sînt de obicei ridicătoare de tensiune, avînd rapoartele de transformare cuprinse între 1 : 2 și 1 : 5. Ele se execută pe miezuri fieroase de bună calitate, cu secțiuni de 1,5—3 cm² sau mai mult.

Transformatoarele de înaltă calitate au miezuri formate din tole de *permaloy* sau *μ — metal*.

Numărul de spire din primar este de ordinul a 2 000—4 000 spire, iar cel din secundar depinde de raportul de transformare.

Înfășurările se execută cu conductor de cupru, gros de 0,08—0,15 mm izolat cu email.

Transformatoarele de ieșire. Transformatoarele de ieșire se folosesc frecvent în majoritatea radioreceptoarelor care debitează pe difuzoare dinamice. Rolul lor este, după cum am mai arătat, de a transfera puterea de audiofrecvență din circuitul anodic al tubului final, la difuzor,

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

realizînd și adaptarea impedanței (rezistenței în curent alternativ) destul de mare a acestui circuit, la impedanța scăzută a bobinei mobile a difuzorului.

Raportul de transformare al unor asemenea transformatoare este cuprins adeseori între 50 : 1 și 80 : 1 ; cu alte cuvinte, avem de-a face cu transformatoare coborîtoare de tensiune.

Practic, înfășurarea primară a unui transformator de ieșire poate avea cîteva mii de spire din conductor de cupru emailat, gros de 0,1—0,15 mm, iar înfășurarea secundară 50—100 spire tot din conductor de cupru gros însă de 0,5—0,8 mm izolat cu email.

Miezurile pe care se execută au secțiuni de 2,5—6 cm² și se prevăd cu un întrefier de 0,2—0,5 mm, pentru a se evita saturarea miezului datorită trecerii componentei continue a curentului anodic prin primarul transformatorului.

Raportul optim de transformare *(n)* se poate calcula cu ajutorul relației simplificate :

$$n = \sqrt{\frac{Ra}{Rb}}$$

în care :

Ra — impedanța optimă de sarcină a tubului final în ohmi (poate fi găsită în catalogul de tuburi electronice) ;

Rb — impedanța bobinei mobile a difuzorului, tot în ohmi (obișnuit cuprinsă între 3 și 15 ohmi).

După aceasta calculăm secțiunea miezului feros al transformatorului (S), în cm², din expresia :

$$S = 10\sqrt{\frac{P}{f_{min}}}$$

în care :

P — puterea de audiofrecvență debitată de tubul final, în wați ;

f_{min} — frecvența minimă de lucru a transformatorului de ieșire, în Hz.

În continuare se determină numărul de spire (W_{1v}) pentru fiecare volt al tensiunii anodice a tubului final, utilizînd formula :

$$w_{1v} = \frac{2\,000}{f_{min}\, S}$$

în care :

f_{min} — frecvența minimă de lucru a transformatorului, în Hz ;

S — secțiunea miezului feros al transformatorului, în cm².

Mai rămîne să se calculeze numărul de spire al celor două înfăşurări şi diametrul conductoarelor utilizate. Numărul de spire al primarului (w_p) este dat de relaţia:

$$w_p = w_{1v} \cdot Ua$$

în care Ua este tensiunea eficace alternativă de audiofrecvenţă anodică, în volţi, iar numărul de spire al secundarului (w_s) se calculează cu formula:

$$w_s = \frac{w_p}{n}.$$

Diametrul conductorului înfăşurării primare se determină admiţînd o intensitate maximă de curent de 1 A/mm², din expresia:

$$d = 1{,}13\sqrt{Ia}$$

în care:

Ia — curentul maxim anodic al tubului final, în A.

În cazul în care nu se cunoaşte impedanţa bobinei mobile a difuzorului, se poate improviza un transformator de ieşire „universal" conform datelor următoare:

Secţiunea miezului: 4...5 cm². Înfăşurarea primară: 2 500 spire conductor de cupru gros de 0,12...0,15 mm. Înfăşurarea secundară: 100 spire cu prize din 10 în 10 spire, începînd de la spira 50, folosind conductor gros de 0,5...0,8 mm izolat cu email. Întrefierul va avea 0,2 mm. Cu ajutorul prizelor putem determina, prin tatonări, raportul optim de transformare.

Confecţionarea transformatorului nu diferă cu nimic de a unui transformator de cuplaj sau a unuia de reţea (cu excepţia existenţei întrefierului).

Diametrul conductorului înfăşurării secundare se calculează cu aceeaşi formulă, înlocuid însă pe Ia cu Is ($Is = nIa$).

SURSE DE CURENT ELECTRIC

1. Pile şi acumulatoare. Legarea elementelor în serie şi în paralel

În primele pagini ale acestei cărţi am amintit, în treacăt, cîteva din cele mai cunoscute mijloace de producere a curentului electric. Dintre acestea însă, numai două se aplică deocamdată, pe scară industrială: *mijloacele mecanice*, care produc energia electrică prin transformarea lucrului mecanic produs de diverse maşini şi *mijloacele chimice*, care transformă energia chimică în energie electrică.

Dintre acestea, cele mai ieftine și mai comode sînt primele, kilo waţii-ore produși prin intermediul lor depășind copios tot ceea ce dau sursele chimice.

Cu toate acestea, ultimele sînt încă de neînlocuit pentru tranzistorul turistului sau pentru aparatura destinată cuceririi Cosmosului.

Pilele și acumulatoarele constituie cele mai simple surse de energie electrică. Să le trecem în revistă, pe rînd.

După cum vă amintiţi de la cursul de fizică, cea mai cunoscută și folosită pilă sau element electric este pila Leclanché. Aceasta este constituită dintr-un vas de sticlă, conţinînd un electrolit special (soluţie de clorură de amoniu — ţipirig — în apă). În electrolit se află un săculeţ sau un vas poros încărcat cu depolarizant (bioxid de mangan 70% și grafit praf 30%), prevăzut la mijloc cu un baston de cărbune de retortă, care constituie polul pozitiv și un cilindru sau o placă de zinc amalgamat (acoperit cu mercur), care formează polul negativ.

Pilele Leclanché nu diferă mult de bunica lor. Cel ce disecă una dintre cele trei pile sau elemente ale unei baterii de lanternă (fig. 51) constată că este alcătuită dintr-un vas cilindric de zinc, în care se află un electrolit și un săculeţ cu depolarizant ce conţine bastonul de cărbune (polul pozitiv). Aici electrolitul nu mai este lichid, ci vîscos (soluţia de ţipirig a fost îngroșată, pentru a nu se vărsa, amestecînd-o cu făină sau agar-agar).

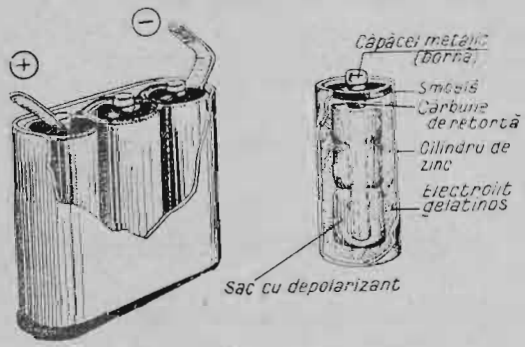


Fig. 51.

Tensiunea livrată de o pilă Leclanché este de 1,5 V, iar intensitatea depinde de dimensiunile sale, de calitatea și sistemul fabricaţiei.

Pilele de acest tip, grupate de cele mai multe ori în baterii de la 45... 135 V, sînt folosite drept surse de alimentare anodică pentru receptoarele din categoria respectivă, iar atunci cînd tuburile alimentate fac parte

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

dintr-o serie mai modernă (de exemplu seria „D") și au deci un consum redus, ele pot furniza și tensiunea de încălzire a filamentelor. O pilă utilizată în acest scop poate fi văzută în fig. 52.

La radioreceptoarele de baterii, echipate cu tuburi mai vechi (seria K, de exemplu), care necesită pentru încălzire curenți prea mari, utilizarea pilelor în acest scop devine neeconomică. De aceea, cei doi volți necesari încălzirii se obțin din acumulatoare.

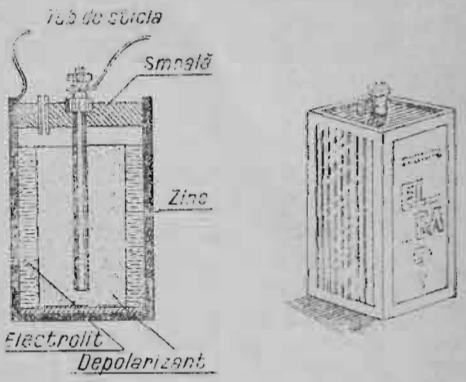


Fig. 52.

Acumulatoarele nu generează energie electrică, ci, după cum arată și denumirea lor, servesc numai la acumularea sau la înmagazinarea acesteia. Cu alte cuvinte, sînt niște rezervoare de electroni. Încărcarea lor se face legîndu-le la o sursă de curent continuu, după o schemă anumită.

Acumulatoarele mai des întîlnite pe la noi sînt de două feluri: cu plumb și cu nichel.

Principalele părți ale unui acumulator cu plumb (cu acid sulfuric) sînt: 1 — electrodul pozitiv, constituit din plăci de plumb ștanțate ori turnate în formă de gratii, avînd în alveole o pastă din bioxid de plumb (PbO_2) de culoare maro; 2 — electrodul negativ, format tot din plăci de plumb cu gratii, în alveole căror alveole este depus plumb poros; 3 — un vas (bac) de sticlă sau material plastic, prevăzut cu un capac (smolit, la bancurile de sticlă) cu găuri, prin care ies conexiunile polilor și se poate face completarea electrolitului. Tensiunea unui acumulator cu plumb este de aproximativ 2 V pe element.

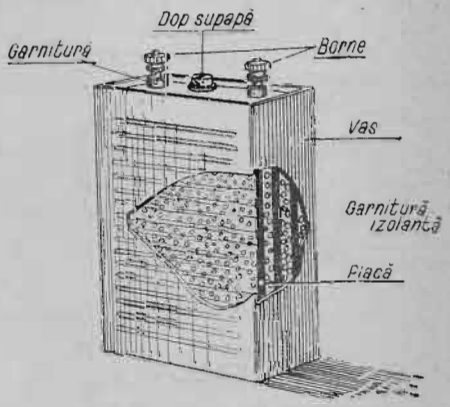


Fig. 53.

Acumulatoarele din această categorie trebuie încărcate lunar (chiar dacă nu au fost întrebuințate) și ori de cîte ori tensiunea unui element a atins 1,8 V.

Acumulatoarele cu nichel (bazice) sînt de două tipuri: cu cadmiu-nichel și cu fero-nichel. Dintre acestea, primele sînt mai bune.

Un acumulator cu nichel se compune dintr-un vas de oțel nichelat (fig. 53), în interiorul căruia se află cîte un grup de plăci pozitive și negative. Plăcile pozitive sînt constituite dintr-o bandă de oțel nichelat perforată, care conține în alveolele sale pastă de hidroxid de nichel, cu un adaos de 20% grafit. Plăcile negative sînt alcătuite dintr-o bandă de oțel nenichelată, perforată și încărcată cu praf de cadmiu, fier și oxizii lor — la acumulatoarele cu cadmiu-nichel — și cu praf de fier, cu adaos mic de oxid de mercur și alte substanțe — la acumulatoarele cu fero-nichel.

Plăcile de același fel se leagă la un loc cu un conductor, care se sudează apoi la borna aferentă, fixată pe capac prin intermediul unui izolator de trecere din bachelită sau ebonită. Capacul care face parte integrantă din vasul metalic al acumulatorului, mai este prevăzut și cu un orificiu cu filet, astupat cu un dop de construcție specială. Prin orificiu se toarnă electrolitul (hidrat de potasiu), iar dopul face și oficiul de supapă, permițînd ieșirea gazelor care se formează în acumulator în timpul încărcării și descărcării, și împiedicînd totodată pătrunderea aerului. Tensiunea livrată de un acumulator de acest tip este de cca 1,4 V.

În afară de tensiunea pe care o furnizează, oricare acumulator, indiferent de tip, mai este caracterizat prin *capacitatea sa*, care este cantitatea de electricitate, în amperi-ore, pe care o poate livra după ce a fost încărcat complet. De exemplu, dacă un acumulator poate să furnizeze timp de 48 ore un curent de 1 amper, capacitatea sa este de 48 amperi-ore.

Legarea elementelor. Pilele și acumulatoarele se utilizează mai rar sub formă de elemente și, în general, numai pentru a furniza tensiunea de încălzire necesară tuburilor electronice.

De cele mai multe ori ele se leagă în *baterii*, care permit obținerea unor tensiuni sau curenți mai mari decît poate da un singur element. Gruparea elementelor în baterii este o chestiune elementară pe care trebuie să o cunoască oricine.

Mai multe elemente (pile ori acumulatoare) pot fi legate în *serie* (fig. 54 *a*), atunci cînd se urmărește obținerea unei tensiuni mai ridicate. În acest caz polul pozitiv al primului element se leagă cu polul negativ al celui de al doilea element, polul pozitiv al celui de al doilea se leagă cu polul negativ al celui de al treilea element ș.a.m.d. Presupunînd că s-au legat mai multe elemente în serie, polul pozitiv al primului element și polul negativ al ultimului constituie cei doi poli ai bateriei rezultate. Tensiunea unei asemenea baterii este egală cu tensiunea unui element

înmulțită cu numărul elementelor. Dacă, de exemplu, legăm în serie trei pile a 1,5 V, tensiunea bateriei va fi de 4,5 V. Intensitatea curentului furnizat de o baterie de acest fel este egală cu aceea oferită de un singur element.

În practică se întîlnesc frecvent situații în care este nevoie ca intensitatea curentului să fie mai mare decît aceea furnizată de un singur

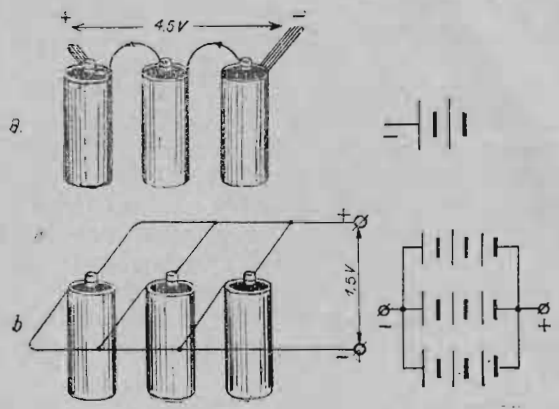


Fig. 54.

element. În astfel de cazuri, soluția o constituie legarea elementelor în *paralel* sau în *derivație* (fig. 54 *b*).

O baterie grupată în acest fel se realizează legînd toți polii pozitivi la un singur conductor și toți polii negativi la alt conductor. Primul conductor va fi *plusul*, iar secundul *minusul* bateriei.

Intensitatea curentului livrat va fi egală cu suma intensităților fiecărui element component, iar tensiunea va fi egală cu tensiunea unui singur element. Astfel, dacă se leagă în paralel trei elemente de 1,5 V și 0,1 A, se va obține o baterie de 1,5 V și 0,3 A. În alte cazuri este nevoie să se mărească simultan atît tensiunea cît și intensitatea și atunci se recurge la gruparea mixtă a elementelor, care constă într-o combinare a celor două sisteme indicate mai înainte.

Astfel, elementele se pot lega la început în serie, în grupe de tensiuni egale, grupe care se leagă apoi între ele în paralel, pentru a obține intensitatea dorită. Bineînțeles că se poate proceda și invers, adică legînd mai întîi elementele în paralel, în atîtea grupe egale cîte sînt necesare pentru ca, legate ulterior în serie, să poată da tensiunea cerută. Ambele procedee sînt la fel de bune.

2. Mașini electrice

Prin mașini electrice se înțeleg acele mașini care transformă energia mecanică în energie electrică sau, invers, transformă energia electrică în energie mecanică. Firește că, din punct de vedere al producerii de curent electric, interesează numai primele.

Mașinile electrice se împart în două mari categorii:

A. *Generatoare electrice*, în care energia mecanică se transformă în energie electrică. Energia mecanică poate fi livrată de un motor cu ardere internă, turbină cu abur sau hidraulică etc.

B. *Motoare electrice*, în care energia se transformă în energie mecanică. Motorul primește energia electrică de la o sursă oarecare (de exemplu, de la rețea), iar energia mecanică produsă este folosită în scopuri diferite: la tracțiunea electrică (tramvaie, troleibuze, trenuri electrice), la acționarea mașinilor-unelte și utilajelor din fabrici și uzine etc.

Mașinile electrice sînt reversibile: orice generator alimentat cu curent electric se poate transforma — principial vorbind — în motor și, invers, orice motor, antrenat cu un mijloc mecanic oarecare, poate produce curent electric. Din această cauză generatoarele și motoarele electrice nu se deosebesc prea mult între ele, ca aspect exterior și mod de construcție.

Generatoarele electrice pot produce curent continuu, în care caz sînt denumite *dinamuri*, sau curent alternativ, cînd se numesc *alternatoare*.

Motoarele electrice pot funcționa, la rîndul lor, funcție de modul de execuție, fie cu curent continuu, fie cu curent alternativ.

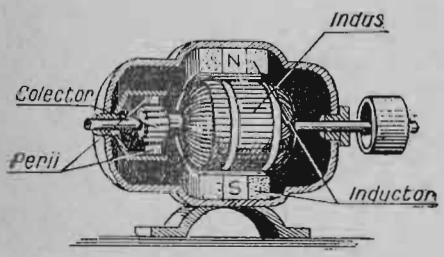


Fig. 55.

Un dinam redus la cea mai simplă expresie, se compune din trei părți principale: *inductor*, *indus* și *colector* (fig. 55).

Inductorul este alcătuit din mai mulți magneți sau electromagneți, montați în interiorul unei carcase cilindrice. Rolul său este de a produce un cîmp magnetic.

Indusul constă dintr-un miez de fier pe care sînt înfășurate mai multe bobine. Prin rotirea indusului în interiorul inductorului, în înfășurările indusului ia naștere o forță electromotoare.

Colectorul este un dispozitiv care culege curentul produs și-l dirijează în circuitele de utilizare.

Alternatorul are o alcătuire aproximativ asemănătoare.

3. Convertizoare și vibratoare

După cum am mai arătat, cele mai multe dintre centralele electrice mari furnizează energie electrică sub forma de curent alternativ. Cînd este însă nevoie de tensiuni continue se utilizează diverse instalații, care transformă (convertesc) tensiunea alternativă în tensiune continuă.

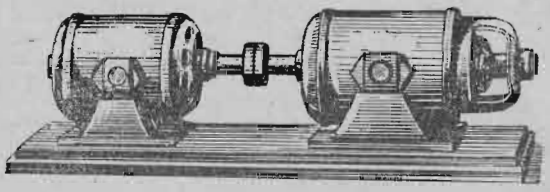


Fig. 56.

Cînd aceste instalații sînt alcătuite dintr-un grup motor-generator, conținînd un motor de curent alternativ, care antrenează indusul (rotorul) unui generator de curent continuu (dinam) se numesc *convertizoare* sau *comutatrice* (fig. 56).

Avantajul principal al acestor mașini electrice lucrînd în „simbioză" constă în independența totală a tensiunilor din cele două mașini, deoarece înfășurările pot fi alese în mod arbitrar. Randamentul convertizoarelor nu este însă prea mare: el atinge 80...85% la agregatele mari și scade la 50...60% la mașinile de mică putere.

Pentru a ameliora randamentul se construiesc convertizoare cu un singur indus, reprezentînd un motor sincron și un generator de curent continuu cu indus comun. Schema unui convertizor de această familie este arătată în figura 57. Inductoarele N—S sînt alimentate cu curent continuu. Secțiile indusului, executat în scurtcircuit, sînt legate la colector. Pe colector alunecă două perii B_1 și B_2, care culeg tensiunea continuă. Afară de acestea, de la două puncte diametral opuse ale înfășurării (bobinajului) indusului se iau derivații, care se leagă la două inele D_1 și D_2, folosite pentru aplicarea tensiunii alternative.

Examinînd distribuția curentului continuu *I* redată în figură (săgețile simple) și a curentului alternativ *i* (săgețile duble) în diverse porțiuni ale înfășurării indusului, se constată ușor că, în unele porțiuni ale înfășurării, curenții se adună, iar în unele se scad.

Datorită reversibilității, același convertizor poate să furnizeze curent alternativ dacă este alimentat în curent continuu. Reglînd viteza de rotație se pot obține tensiuni alternative de diverse frecvențe, și această posibilitate este foarte mult folosită în laboratoare. În sfîrșit, dacă se

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

roteşte arborele convertizorului cu ajutorul unui motor exterior, convertizorul furnizează simultan două tensiuni: una continuă şi alta alternativă.

Exploatarea convertizoarelor este însă îngreuiată de necesitatea unui control continuu (pentru ungere, curăţarea colectorului şi a inelelor de contact etc.).

* * *

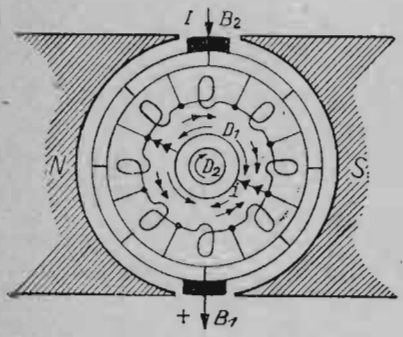


Fig. 57.

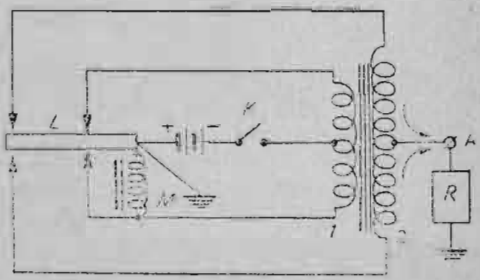


Fig. 58.

Pentru alimentarea instalaţiilor transportabile, în special a radioreceptoarelor auto care necesită tensiuni aproximativ mari, se utilizează dispozitive mecano-electromagnetice denumite *vibratoare*.

Una din schemele cele mai răspîndite este dată în figura 58. Vibratorului i se aplică o tensiune continuă joasă (4—6—12 V) furnizată, în mod obişnuit, de o baterie de acumulatoare. Închizînd întrerupătorul general K al dispozitivului, electromagnetul M este alimentat şi atrage lama L către contactele inferioare ; în jumătatea inferioară a înfăşurării **1** (primarul) apare un impuls de curent ; în acelaşi timp electromagnetul este scurtcircuitat şi lama se ridică. Deoarece timpul de deschidere este mult mai scurt decît timpul de închidere, în circuitul secundar **2** se induce o forţă electromotoare apreciabilă numai la întrerupere ; sensul curentului respectiv este indicat prin săgeată. Ridicîndu-se, lama închide contactele superioare ; procesul se repetă, iar curentul de inducţie curge, ca şi mai înainte, către borna de ieşire A. În modul acesta sarcina *R* se află sub tensiune înaltă de aceeaşi polaritate însă pulsatorie. Pulsaţiile înaltei tensiuni sînt „netezite" cu ajutorul unor filtre speciale, pe care le vom studia însă într-un capitol viitor.

Funcţionarea vibratorului este identică, practic, cu a bobinei Ruhmkorff.

Manualul radioamatorului Restitutio 2009

APARATE ELECTRICE DE MĂSURĂ ȘI CONTROL

1. Noțiuni de bază

Reglarea, repararea și experimentarea aparatajului radio implică, în mod obișnuit, efectuarea a numeroase și diferite măsurători electrice.

A măsura o mărime oarecare înseamnă a o compara cu o altă mărime de aceeași natură, luată drept unitate (etalon). De exemplu, cînd măsurăm tensiunea, comparăm valoarea ei cu unitatea de tensiune — VOLTUL, iar cînd determinăm intensitatea curentului, comparăm valoarea acestuia cu unitatea de intensitate — AMPERUL etc.

Măsurarea mărimilor electrice se face cu aparate (instrumente) de măsurat adecvate. Astfel, aparatele pentru măsurarea intensității curentului se numesc *ampermetre*. Măsurarea miimilor de amperi se face cu *miliampermetre*, iar a milionimilor de amperi cu *microampermetre*.

Aparatele care servesc pentru măsurarea tensiunii electrice se numesc *voltmetre*. Tensiunile peste 1 000 V se măsoară cu *kilovoltmetre*, iar miimile de volt cu *milivoltmetre*.

Măsurarea rezistențelor electrice se efectuează cu ajutorul *ohmmetrelor*.

Funcționarea aparatelor de măsurat mărimi electrice se bazează pe proprietățile curentului electric. Așa, de exemplu, proprietatea curentului de a crea un cîmp magnetic în jurul conductorului pe care-l parcurge se utilizează, după cum vom vedea mai departe, la construirea aparatelor cu sistem magneto-electric și electro-magnetic; proprietatea curentului de a produce căldură la trecerea prin conductoare se folosește pentru construirea aparatelor cu sistem termic etc. Aceste efecte ale curentului electric se transformă, cu ajutorul mecanismului aparatului, într-o deplasare mecanică a indicatorului valorilor mărimii care se măsoară. Acest indicator, în marea majoritate a cazurilor, este un ac, care se rotește pe un ax în așa fel, încît vîrful său să se deplaseze de-a lungul unei scale gradate. În practică astfel de instrumente se numesc *aparate cu ac indicator*.

Scala (scara) aparatelor. Indicațiile unui aparat cu ac indicator se citesc pe scala sa. Diviziunile de pe scală se marchează de obicei în valori ale mărimii căreia îi este destinat aparatul: volți, amperi, ohmi etc.

Funcție de sistemul instrumentului, gradațiile scalei pot fi așezate fie la distanțe egale una de cealaltă (scala uniformă), fie la distanțe inegale (scala neuniformă).

Fiecărui interval între două diviziuni vecine de pe scală îi corespunde o valoare bine determinată a mărimii ce se măsoară, care se numește *valoarea diviziunii*.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Rezistența interioară. Majoritatea aparatelor de măsurat sînt astfel construite, încît acele lor indicatoare se deplasează în momentul în care prin aparat trece un curent (unui curent mai mare corespunzîndu-i o deviație mai mare a acului, și invers).

În consecință, după valoarea deviației acului indicator se poate aprecia valoarea curentului care trece prin aparat. În felul acesta aparatul de măsură reprezintă un conductor de curent electric și, ca oricare conductor, are și el o anumită rezistență a cărei valoare depinde de construcția și destinația aparatului. Această rezistență se numește rezistență interioară și se exprimă în *ohmi pro volt* (Ω/V), adică în numărul de ohmi care revine fiecărui volt al scalei aparatului.

Forma exterioară a aparatelor. Mecanismul oricărui aparat de măsură se găsește într-o cutie specială, rigidă și etanșă, care-l ferește de deteriorări mecanice și de praf. Funcție de destinația și construcția aparatului, cutiile pot avea diferite forme. Indicațiile aparatului se citesc printr-o deschidere, protejată cu un geam, practicată într-unul din pereții cutiei. În spatele geamului se află scala gradată a aparatului și acul indicator, care se deplasează în fața acesteia.

Conectarea aparatului la circuitul măsurat se face prin intermediul unor *borne* sau *cleme* speciale, fixate pe aparat.

Aproape toate aparatele cu ac indicator sînt înzestrate cu un dispozitiv corector care permite așezarea acului exact în dreptul diviziunii zero a scalei. Deoarece acul indicator se deplasează de multe ori de la gradația zero, înainte de măsurare se verifică — obligatoriu — poziția sa și, în cazul observării unei abateri, se readuce acul cu ajutorul corectorului (care are un capăt cu șliț pentru șurubelniță) în dreptul diviziunii zero a scalei.

Sistemele aparatelor de măsură. Cele mai răspîndite sisteme de aparate de măsură sînt cele magneto-electrice, electro-magnetice și termice.

Aparatele magneto-electrice își bazează principiul de funcționare pe însușirea conductorului de a se deplasa într-un cîmp magnetic, atunci cînd este parcurs de un curent electric.

Construcția simplificată a unui aparat magnetoelectric este arătată în figura 59. La capetele unui magnet permanent (1) sînt fixate piesele polare (2) din oțel moale. Între ele este fixat rigid un miez cilindric de oțel (3). În întrefierul dintre piesele polare și miez poate să se rotească liber pe axul (4) o bobină-cadru (5), în care se află miezul de oțel. Bobina se compune dintr-o carcasă dreptunghiulară din aluminiu, pe care este înfășurată o sîrmă subțire de cupru, izolată. Pe ax (4) este fixat un ac indicator (6), al cărui vîrf se poate deplasa în fața unei scale gradate. Cadrul este menținut în poziția inițială de două arcuri spirale (7), prin care vine curentul de măsurat.

La trecerea curentului electric prin spiralele cadrului se formează în jurul acesteia un cîmp magnetic. Ca rezultat al acțiunii reciproce a acestui cîmp cu cîmpul magnetului permanent, cadrul se va roti într-o parte sau în alta, funcție de sensul curentului care va trece prin el. Deci *aparatele de măsură magnetoelectrice servesc numai pentru măsurarea curentului continuu.* La conectarea aparatului la un circuit de curent alternativ, cadrul lui ar trebui să-și schimbe sensul de rotație, în ritmul frecvenței curentului, dar, din cauza inerției sale mecanice mari, chiar la o frecvență foarte scăzută, nu poate urmări schimbările de sens ale curentului, ci rămîne în dreptul gradației zero, reacționînd la aceste schimbări numai prin trepidațiile acului indicator.

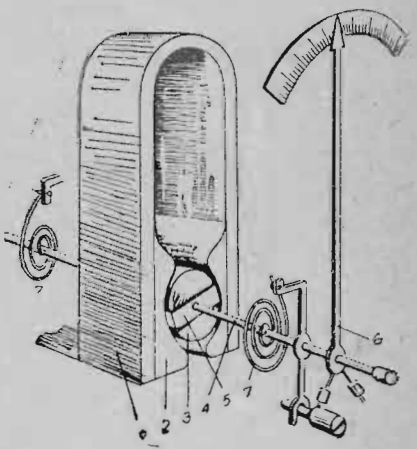


Fig. 59.

Pentru asigurarea sensului necesar curentului din cadru, conectarea instrumentului la rețeaua de curent continuu trebuie să se facă în concordanță cu semnele bornelor : (+) și (—).

Aparatele magnetoelectrice servesc atît pentru măsurarea curenților, cît și tensiunilor, diviziunile de pe scală fiind marcate, corespunzător, în unități de intensitate de curent (A, mA, μA) sau de tensiune (kV, V, mV, μV).

Aparatele magnetoelectrice sînt cele mai precise dintre toate instrumentele de măsurat cu ac indicator.

Mărimea erorii, la cele mai bune, nu depășește 0,2% din indicația maximă. În plus, ele posedă o mare uniformitate a scalei și o dependență relativ mică față de cîmpurile magnetice perturbatoare, precum și de temperatură.

Ele au însă limite de măsurare mici. De aceea, pentru măsurarea unor curenți mai mari decît permite scala, se conectează la aparat — în paralel — rezistențe denumite *șunturi*, iar pentru extinderea limitei de măsurare a tensiunilor rezistențe adiționale (în serie). Mărimea rezistenței interioare a voltmetrelor de tip magnetoelectric poate să atingă valori curente de 20 000 Ω/V și chiar mai mult.

Pentru măsurarea curentului alternativ, în aparatele mai complicate se includ dispozitive de transformare (redresare) a acestuia în curent continuu.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Aparatele electromagnetice funcționează datorită acțiunii cîmpului magnetic creat de curentul măsurat asupra unui miez de oțel moale.

Construcția unui astfel de instrument este reprezentată schematic în fig. 60. Partea mobilă a acestui instrument este constituită dintr-un disc (1) din oțel moale, care rotindu-se în jurul axului, poate să intre în interiorul unei bobine plate (2). Unghiul de rotație al discului este indicat pe scală de către un ac (5) fixat rigid pe disc, care este menținut în poziția de repaus printr-un arc spiral (nefigurat în schemă). Pistonașul (4) legat de acul indicator, contribuie la amortizarea rapidă a oscilațiilor acului prin deplasarea în interiorul unui cilindru curb (3).

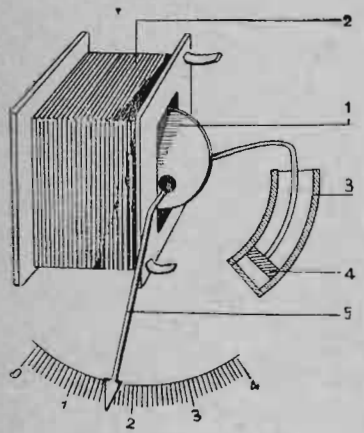


Fig. 60.

Atunci cînd prin spirele bobinei trece un curent, în jurul ei ia naștere un cîmp magnetic, sub acțiunea căruia discul începe să fie atras spre interiorul bobinei, rotindu-se simultan în jurul axului. Cu cît curentul care trece prin bobină este mai mare, cu atît discul este atras mai adînc în interiorul bobinei și acul indicator, solidar cu el, va devia cu un unghi mai mare. Astfel, după unghiul de deviație al acului se poate aprecia valoarea curentului care trece prin bobină sau tensiunea sub acțiunea căreia curentul trece prin bobină.

Scala aparatelor electromagnetice este neuniformă, diviziunile fiind mai apropiate între ele la începutul și la sfîrșitul acesteia.

Devierea acului indicator producîndu-se întotdeuna în același sens (indiferent de sensul curentului din bobină), aceste aparate se folosesc atît pentru curent continuu, cît și pentru cel alternativ. Trebuie, însă, reținut că acțiunea pe care o are cîmpul magnetic al bobinei aparatului asupra miezului depinzînd de frecvența curentului măsurat — devenind mai slabă la creșterea acesteia — acul indicator, la frecvențe relativ înalte, nu va devia, deși în bobină există curent. Din această cauză aparatele electromagnetice nu pot servi decît la măsurarea curentului alternativ de joasă frecvență, indicațiile lor fiind corecte numai pentru frecvența la care au fost etalonate (de obicei 50 Hz). Din același motiv, indicațiile instrumentului fiind diferite de la curent continuu la curent alternativ, pe scalele aparatelor din această categorie se gradează două rînduri de diviziuni: un rînd pentru curent continuu (c.c.⎓) și un rînd pentru curent alternativ (c.a.~).

Indicațiile aparatelor electromagnetice sînt mai puțin precise decît ale celor magnetoelectrice: în medie eroarea lor atinge 1···1,5% din indicația maximă. De asemenea, rezistența lor interioară redusă (cca. 100Ω/V) le face puțin sensibile și, ca atare, neindicate pentru măsurarea tensiunilor din aparatajul radio (cu excepția tensiunii rețelei de alimentare, a încălzirii tuburilor electronice a acumulatoarelor etc.). În plus, datorită dependenței indicațiilor acestei familii de aparate de influența cîmpurilor magnetice exterioare, la efectuarea măsurătorilor trebuie să avem grijă ca în apropierea aparatului să nu existe conductoare prin care circulă curenți considerabili.

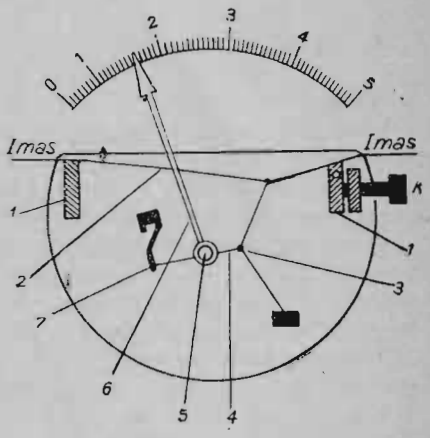


Fig. 61.

Aparatele termice sînt construite pe principiul alungirii unui fir metalic datorită încălzirii acestuia prin trecerea curentului electric.

Alcătuirea schematică a unui instrument termic este dată în figura 61. Între două suporturi izolante (1) este întins un fir subțire, calibrat (2), executat de obicei din aliaj de platină și iridiu, de care este fixat încă un fir de întindere (3), care trage în jos primul fir.

De firul de întindere este legat un fir de mătase (4), trecut peste un tambur mic (5), de care este fixat acul indicator (6). Capătul firului de mătase este prins de un arc (7).

La trecerea curentului prin firul calibrat, acesta se încălzește și se alungește, căpătînd o „săgeată". Din această cauză arcul va trage firul de mătase, care, înfășurat fiind pe tambur, va roti tamburul și, o dată cu el, acul indicator, care se va deplasa spre dreapta scalei. Valoarea curentului care trece prin fir sau a tensiunii sub acțiunea căruia trece acest curent se apreciază în raport cu unghiul de deviație a acului.

Cu toate că, în principiu, este posibil să se măsoare cu acest tip de aparate atît intensitatea curentului cît și tensiunea, ele sînt utilizate în practică numai pentru măsurarea intensității curentului, deoarece rezistența lor interioară nu depășește 6···10 Ω/V.

Aparatele termice pot fi folosite atît la măsurarea curentului continuu, cît și a celui alternativ, chiar de radio-frecvență, deoarece întinderea

firului care, după cum am spus, condiționează funcționarea unui astfel de aparat, se produce la încălzirea lui atît cu curent continuu, cît și cu curent alternativ.

Cînd se lucrează cu aparate termice trebuie să se țină seama de faptul că suprasarcina cea mai neînsemnată de curent poate provoca arderea instantanee a firului, care are un diametru foarte mic (de ordinul 0,03 mm).

2. Măsurarea intensității curentului

Pentru măsurarea intensității curentului într-un curcuit oarecare, se conectează aparatul (ampermetrul, miliampermetrul etc.) în *serie* cu circuitul (fig. 62). Curentul care trece prin circuit va trece în acest caz și prin aparat. Deci mărimea curentului din circuit poate fi apreciată după unghiul de deviație a acului indicator.

Dacă rezistența interioară a instrumentului va fi mare, prin conectarea lui în circuit se va micșora simțitor intensitatea curentului care parcurge circuitul (deoarece rezistența totală a circuitului va crește) și aparatul va indica o intensitate mai mică decît aceea pe care ar avea-o curentul în lipsa aparatului. Deci, cu cît rezistența interioară a acestuia este mai mică, cu atît mai aproape de realitate vor fi indicațiile sale.

3. Măsurarea tensiunii curentului

În figura 63 se arată modul de conectare a aparatului pentru măsurarea tensiunii (a voltmetrului) în diferite porțiuni ale unui circuit. După cum observați, aparatul se conectează în *paralel* (derivație) în punctele

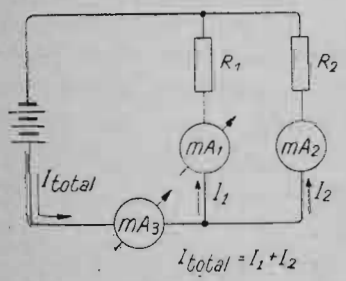


Fig. 62.

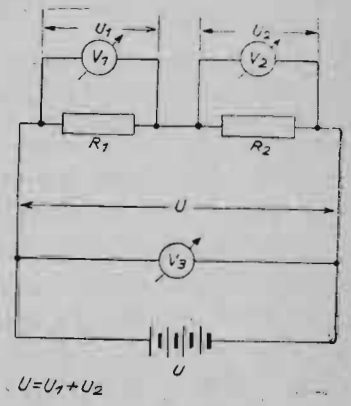


Fig. 63.

între care urmează să se măsoare diferența de potențial (tensiunea). Sub acțiunea acestor diferențe de potențial, prin aparat va trece un curent care va provoca deviația corespunzătoare a acului indicator ; după valoarea acestei deviații ne vom putea da seama și de valoarea diferenței de potențial dintre punctele în care a fost conectat instrumentul. Cu cît această valoare va fi mai mare, cu atît va trece prin aparat un curent mai mare și cu atît mai mare va fi deviația acului, și invers. Dacă rezistența interioară a instrumentului, care se conectează în paralel cu o porțiune dată a circuitului, va fi mică în comparație cu rezistența acelei porțiuni, conectarea unui astfel de instrument va micșora simțitor valoarea rezistenței totale între punctele de conectare a instrumentului, din care cauză tensiunea între aceste puncte va scădea de asemenea, instrumentul indicînd tocmai această tensiune scăzută. Este evident deci, că un instrument cu o rezistență interioară mai mare nu va modifica atît de mult rezistența totală a porțiunii de circuit măsurate și, ca atare, nu va denatura peste limitele admisibile — în practică — valoarea reală a tensiunii.

4. Măsurarea rezistențelor

Măsurarea rezistențelor se efectuează determinînd simultan, cu un ampermetru sau miliampermetru și cu un voltmetru, curentul care trece prin rezistența de măsurat și căderea de tensiune care se produce în rezistență datorită curentului respectiv (fig. 64).

Valoarea rezistenței se calculează apoi cu ajutorul formulei binecunoscute :

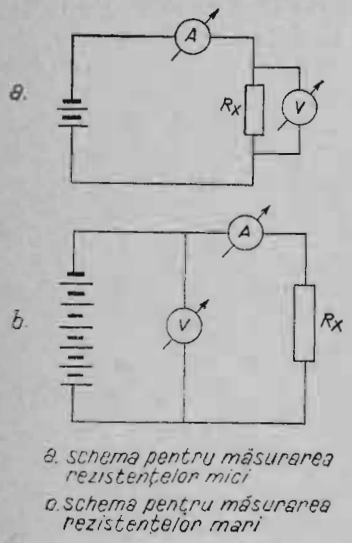
$$Rx = \frac{U}{I}.$$

În practică valoarea rezistențelor se măsoară mai rapid cu ajutorul unui aparat denumit *ohmmetru* care este alcătuit dintr-un voltmetru și o sursă proprie de curent continuu (o pilă electrică). Scala voltmetrului este etalonată direct în ohmi (fig. 65), valoarea rezistenței măsurate citindu-se direct.

Schema unui ohmmetru simplu este indicată în figura 66. Cu bornele 1 și 2 scurtcircuitate, voltmetrul va indica la capătul scalei (în dreapta) întreaga tensiune a bateriei ; prin urmare diviziunea care corespunde acestei tensiuni pe scala ohmilor se va marca cu zero.

În cazul bornelor libere, ceea ce corespunde cu conectarea la ele a unei rezistențe cu o valoare infinit de mare, acul indicator al voltme-

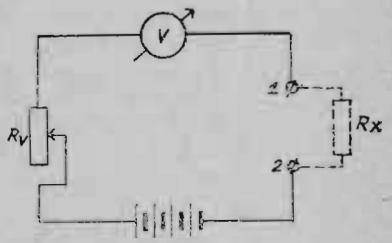
trului nu va devia, ci va rămîne la zero; prin urmare diviziunea zero a scalei va corespunde unei valori infinit de mari a rezistenței măsurate, din care cauză ea se marchează cu semnul infinit (∞).



a. Schema pentru măsurarea rezistențelor mici
b. Schema pentru măsurarea rezistențelor mari

Fig. 64.

Fig. 65.



Rx=rezistența ce măsurăm
Rv=rezistențe pentru aducerea acului la zero, cînd U scade (prin uzură)

Fig. 66.

Celelalte diviziuni ale scalei ohmilor se marchează în punctele pînă la care deviază acul la măsurarea rezistențelor precise cu care se face etalonarea. Aceste gradații sînt așezate pe scală neuniform.

5. Mavometrele

Mavometrele sînt aparate de măsură care, folosind același miliampermetru indicator, pot să măsoare, pe scale diferite, tensiuni, intensități sau rezistențe, prin simpla comutare a unor rezistențe în circuitul instrumentului, Pentru măsurarea curenților și tensiunilor alternative, mavometrele sînt prevăzute cu o celulă de redresare (cu cuproxid sau seleniu), iar pentru a face și oficiul de ohmmetru, dispun și de o sursă proprie de curent continuu.

Manualul radioamatorului Restitutio 2009

Organizarea intimă a unui astfel de aparat este arătată în figura 67. După cum se observă, el poate fi construit ușor, cu condiția procurării unui miliampermetru precis, cu scala 0...1 mA și rezistența interioară de 50 Ω.

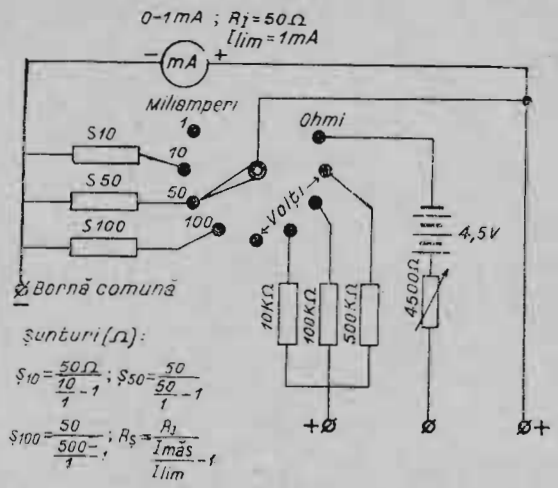


Fig. 67.

OSCILAȚIA ȘI CIRCUITELE OSCILANTE

1. Noțiuni generale despre oscilații

Printre părțile componente de importanță capitală ale aparatelor de radioemisie și recepție se numără și așa-numitele *circuite oscilante* în care iau naștere sau sînt induși curenți alternativi de radiofrecvență.

Pentru a ne face o idee mai clară despre aceste circuite, vom vorbi mai întîi despre produsul lor: *oscilațiile electrice*, pe care le-am mai amintit, sumar, cu ocazia studierii curentului electric alternativ. Pentru o mai ușoară înțelegere vom porni însă, ca și altădată, de la echivalentul mecanic al acestor fenomene: *oscilația mecanică*.

Dintre nenumăratele tipuri de oscilații întîlnite în natură, oscilațiile mecanice sînt, desigur, cele mai cunoscute.

Pentru a le înțelege vom apela la un pendul (fig. 68), adică la o greutate suspendată de un fir. În mod normal, pendulul stă vertical, într-o poziție de echilibru (de repaus). Dacă înclinăm pendulul cu mîna într-o parte și apoi îi dăm drumul, greutatea începe să coboare, însă nu se

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

oprește în poziția de echilibru, ci trece în partea cealaltă, apoi se întoarce executînd în continuare o serie de mișcări de o parte și de alta a poziției sale de echilibru.

Mișcarea pendulului din poziția 1 în poziția 2 și înapoi, în poziția inițială, se numește *oscilație*, fiind, din punct de vedere matematic, identică cu oscilația explicată cu ajutorul cercului trigonometric atunci cînd am vorbit despre curentul alternativ.

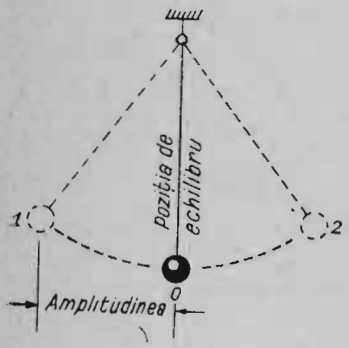


Fig. 68.

Oscilațiile pendulului se numesc *libere* deoarece iau naștere numai datorită energiei primite de acesta la început (prin ridicarea din poziția de echilibru în poziția 1), fără ca după aceasta să mai intervină o forță din afară.

Depărtarea maximă a pendulului față de poziția de echilibru se numește *amplitudine*. În timpul mișcării pendulului amplitudinea oscilațiilor se reduce mereu, pînă ce pendulul se oprește. Aceste oscilații, a căror amplitudine scade cu timpul, se numesc *amortizate* (fig. 69). Amortizarea oscilațiilor pendulului se datorește faptului că energia înmagazinată de pendul inițial se consumă prin frecarea axului (în punctul de fixare) și pentru învingerea rezistenței aerului.

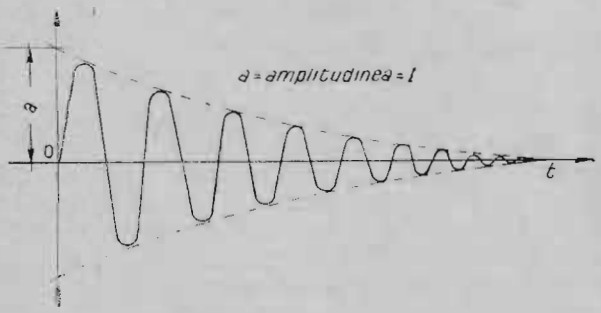


Fig. 69.

Reamintindu-ne că timpul în care se efectuează o oscilație se numește *perioadă* (T), vom sublinia că aceasta depinde de lungimea pendulului: cu cît firul este mai scurt, cu atît perioada este mai mică, și invers. Așadar, perioada nu depinde de amplitudine: în timp ce ampli-

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Manualul radioamatorului Restitutio 2009

ţudinea scade mereu, perioada oscilaţiilor rămîne aceeaşi, pentru un pendul de lungime constantă. Numărul de oscilaţii pe secundă se numeşte *frecvenţă* (f).

După cum am arătat, oscilaţiile libere ale unui pendul sînt amortizate. Dacă vom împinge însă din cînd în cînd pendulul cu mîna, vom

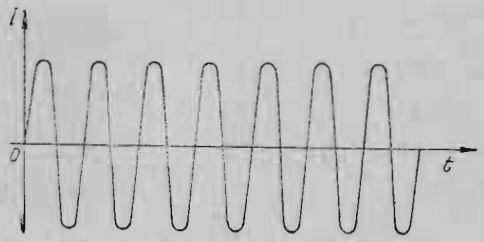


Fig. 70.

obţine *oscilaţii neamortizate* sau *întreţinute* (fig. 70). Aceste oscilaţii vor dura atîta timp cît acţionăm asupra pendulului, completînd periodic energia pierdută, iar amplitudinea lor va rămîne aproape aceeaşi.

Oscilaţiile electrice. Vorbind despre curentul alternativ, arătăm că el se caracterizează prin curgerea electronilor cînd într-un sens, cînd într-altul ; cu alte cuvinte, curgerea lor „pendulează" dintr-o parte într-alta, adică *oscilează.*

În radio, curenţii alternativi, adică oscilaţiile electrice, se produc cu ajutorul dispozitivelor menţionate la începutul acestui capitol : circuitele oscilante.

2. Circuite oscilante

Un circuit oscilant (închis) se compune dintr-o bobină *L* şi un condensator *C* (fig. 71).

Să examinăm acum funcţionarea unui circuit oscilant prin comparaţie cu oscilaţiile mecanice ale unui pendul (fig.72).

A. Pentru început încărcăm condensatorul *C* la o tensiune *U*, conectîndu-l la o sursă oarecare de curent continuu (de exemplu o pilă electrică). În acest fel una din armăturile sale devine pozitivă, iar cealaltă negativă. Deci, condensatorul a înmagazinat o cantitate de energie, întocmai ca un pendul care, scos de o forţă exterioară din poziţia de echilibru, posedă o energie potenţială.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

B. Legînd condesatorul la bornele bobinei, el începe să se descarce, iar în bobină va lua naștere un curent. Tensiunea dintre armăturile condensatorului scade pînă la zero, pe măsură ce intensitatea curentului din bobină crește. Astfel energia condensatorului se transmite acum bobinei.

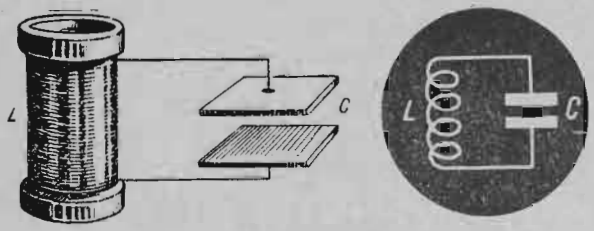


Fig. 71.

La fel se petrec lucrurile la pendul care, începîndu-și oscilația, își transformă energia potențială în energie cinetică (de mișcare), care e maximă în momentul cînd pendulul trece prin poziția de echilibru (cînd viteza sa e maximă).

C. Deși tensiunea condensatorului a ajuns la zero, curentul continuă să circule, fiind întreținut de energia înmagazinată acum în bobină. Curentul încarcă din nou condensatorul, însă de data aceasta în sens invers față de polarizarea inițială (semnele armăturilor se inversează). Deci, energia înmagazinată de bobină este redată condensatorului. Și la pendul fenomenul se petrece asemănător : datorită energiei cinetice (inerției) el nu se oprește în poziția de echilibru, ci continuă deplasarea în partea opusă.

D. Condensatorul începe acum să se descarce, iar prin bobină circulă un curent de sens invers celui dinainte. La sfîrșitul acestei operații condensatorul este complet descărcat, iar energia se acumulează în bobină. Fenomenul este identic cu cel petrecut în poziția B, însă sensurile (semnele) curenților și tensiunilor indicate prin curbele de variație a intensităților (I) și a tensiunilor (U) sînt inversate.

E. În această poziție curentul, întreținut de energia acumulată în bobină, încarcă iarăși condensatorul C, găsindu-se din nou în situația inițială, după cum rezultă din examinarea polarizării condensatorului și a curbelor I și U.

Cu aceasta ia sfîrșit un ciclu de variații, adică se termină o oscilație completă atît la pendul, cît și la circuitul oscilant. Bineînțeles, fenomenul se repetă, producîndu-se a doua oscilație, apoi a treia etc., în circuit luînd naștere curenți alternativi, adică oscilații electrice.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

În realitate, aceste fenomene nu se produc la infinit, întrucît ca și în cazul pendulului, în circuit apar pierderi electrice (în conductoare, în bobină, în dielectricul condensatorului etc.) care duc la amortizarea oscilațiilor.

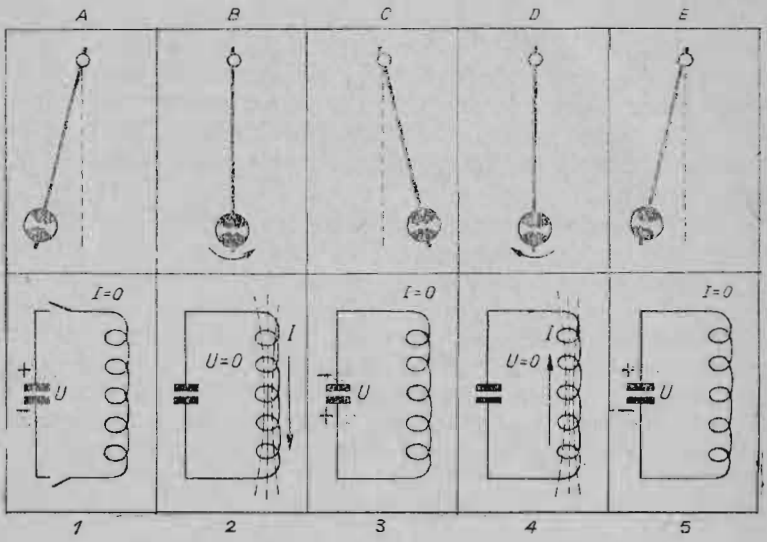


Fig. 72.

Dar după cum frecvența oscilațiilor unui pendul depinde de lungimea acestuia, tot așa oscilațiile produse de un circuit oscilant au o anumită frecvență, numită *frecvență proprie de oscilație* care depinde de capacitatea condensatorului și de inductanța bobinei.

Cu cît capacitatea condensatorului și inductanța bobinei sînt mai mari, cu atît frecvența oscilațiilor produse va fi mai mică și viceversa. De unde rezultă, deci, că frecvența oscilațiilor produse de un circuit oscilant poate fi modificată după dorință, alegînd valori potrivite pentru capacitatea condensatorului și inductanța bobinei.

Această operație se numește *acordarea circuitului oscilant* și, în practică, se realizează mai ușor prin folosirea condensatoarelor variabile, și a bobinelor cu inductanță variabilă (cu miezuri ajustabile sau de tip variometru).

Frecvența proprie a circuitului oscilant, denumită și *frecvență de rezonanță* se calculează cu ajutorul formulei lui Thomson:

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

Pentru a lămuri noțiunea de rezonanță, ne vom aminti că oscilațiile libere se amortizează în timp scurt. Pentru a avea oscilații întreținute (permanente), trebuie să introducem periodic în circuit o energie din afară. Atunci cînd frecvența oscilațiilor din circuit devine egală cu frecvența oscilațiilor din exterior, se produce însă un fenomen foarte interesant și, după cum se va vedea, de importanță inestimabilă: amplitudinea oscilațiilor din circuit capătă o valoare foarte mare. Acest fenomen se numește *rezonanță.*

O analogie sugestivă a rezonanței electrice o oferă rezonanța acustică: se știe că sunetul unui diapazon (care este tot o oscilație) este mult întărit dacă se fixează pe o cutie (rezonator) dimensionată pentru a vibra (oscila) cu aceeași frecvență. Pe acest principiu se întemeiază, de altfel, execuția tuturor instrumentelor muzicale cu corzi, de la vioară la contrabas, și a multor altora încă.

Formula lui Thomson a fost dedusă plecînd de la faptul că într-un circuit oscilant în care apar oscilații libere, reactanța inductivă a bobinei X_L este egală cu reactanța capacitivă X_C a condensatorului:

$$X_L = X_C \text{ sau } L\omega = \frac{1}{C\omega}.$$

Cînd această relație e satisfăcută, spunem că circuitul este *acordat*, impedanța sa este minimă și egală numai cu rezistența ohmică a circuitului considerat, întrucît se anulează paranteza de sub radical din formula generală a impedanței:

$$Z = \sqrt{R^2 + \left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)^2}.$$

Relația $L\omega = \frac{1}{C\omega}$ se poate scrie: $\omega = \sqrt{\frac{1}{LC}} = 2\pi f$, de unde rezultă tocmai formula lui Thomson dată mai sus:

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}.$$

Un circuit oscilant — acordat pe o frecvență oarecare — este caracterizat prinr-o anumită *curbă de rezonanță* (*A* sau *B* din figura 73).

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Aceasta constă din repartizarea grafică a valorilor intensității sau ale tensiunii alternative, funcție de frecvența proprie a circuitului considerat.

Cînd inductanța și capacitatea circuitului sînt legate în paralel cu sursa de oscilații forțate (reprezentată printr-un generator de c.a.), rezonanța corespunde unui minimum de curent și maximum de tensiune

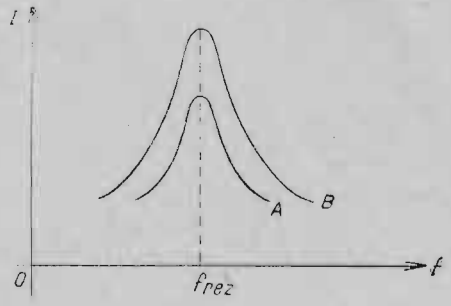


Fig. 73.

la bornele circuitului (fig. 74 — rezonanța *paralelă* sau *de curent*), iar cînd acestea sînt conectate în serie cu generatorul de oscilații întreținute (rezonanța *serie* sau *de tensiune*) alura curbei este cea indicată în figura 75.

Cu cît rezistența circuitului oscilant este mai mică, cu atît curba de rezonanță este mai „îngustă" și ca atare, *selectivitatea* circuitului mai ascuțită.

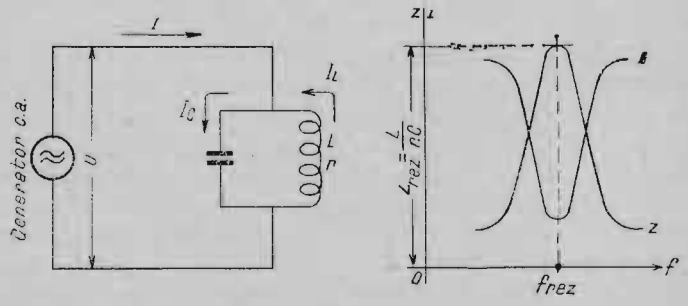


Fig. 74.

Prin selectivitate trebuie să înțelegem acea însușire a unui circuit oscilant care-i permite să intre în rezonanță maximă pentru un cîmp de frecvențe cît mai îngust, ceea ce, în cadrul unui radioreceptor, se traduce printr-o putere de „separare" mărită a diverselor stații de radioemisie recepționate.

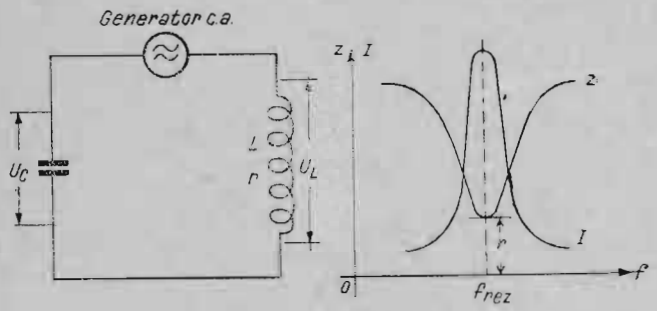


Fig. 75.

3. Cuplarea circuitelor oscilante

În majoritatea montajelor radio pot fi întîlnite circuite oscilante (rezonanțe) „asociate" sau — mai exact — *cuplate* între ele. Cuplajul poate fi *direct* sau *galvanic* (capacitiv, inductiv sau rezistiv), *indirect* (capacitiv, electrostatic) și, în fine, *electromagnetic*.

Se pot realiza, de asemenea, și cuplaje mixte. După cum am mai arătat în capitolul anterior, în circuitele cuplate bobinele fiind paralele, oscilațiile ce se nasc într-una din ele se transmit celeilalte (fig. 76). Cînd cele două bobine sînt apropiate, cuplajul circuitelor este numit *strîns*, iar cînd ele sînt mai îndepărtate, *slab* sau *larg*.

Cuplajul indirect ori direct capacitiv oferă o selectivitate înaintată și este utilizat în aproape toate filtrele de bandă — după cum vom vedea — de la intrarea radioreceptoarelor.

În cuplajul cel mai obișnuit — cuplajul electromagnetic Tesla sau Bourne (fig. 77), utilizat pentru transformatoarele de radiofrecvență — valoarea cuplajului poate fi schimbată prin modificarea distanței dintre bobine. *Coeficientul de cuplaj* (k) depinde, după cum știm, de fluxul produs de bobina primară asupra celei secundare.

Transferul maxim de energie de la primar la secundar nu coincide cu cuplajul maxim, ci este oferit de un *cuplaj critic* (k_{crt}).

Prin schimbarea cuplajului variază nu numai transferul de putere ci se schimbă totodată și aspectul curbei de rezonanță a circuitului secundar (fig. 78). Astfel, în cazul unui cuplaj slab, se obține o curbă de mică amplitudine (A), iar în momentul atingerii cuplajului critic, o curbă

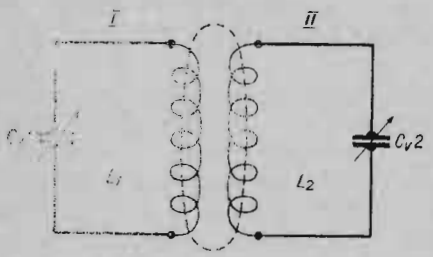


Fig. 76.

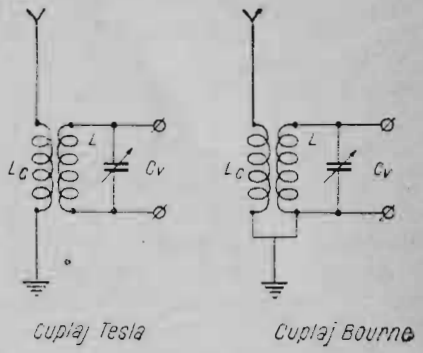


Fig. 77.

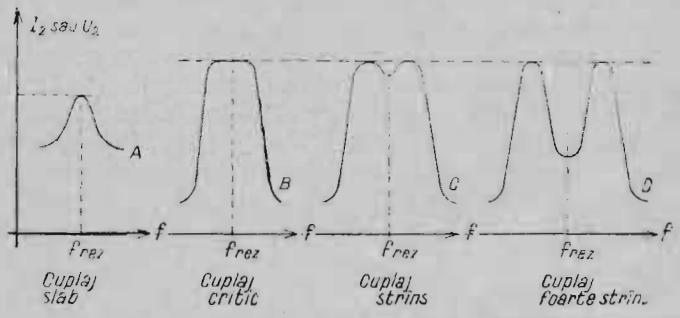


Fig. 78.

optimă (B), după care curba se lățește treptat pînă capătă aspectul unei „duble cocoașe de cămilă" (C și D). Această ultimă situație este foarte nedorită și, în consecință, se evită atunci cînd se execută cuplarea unor circuite oscilante.

4. Ecranarea circuitelor

Prin *ecranare* sau *blindare* se înțelege, în termeni electronici, protejarea unui circuit față de acțiunea parazită a altui circuit, cu ajutorul unor plăci sau țesături metalice numite *ecrane* sau *blindaje*.

Ecranele pot servi atît pentru înlăturarea cuplajului inductiv, cît şi pentru a celui capacitiv. Pentru evitarea cuplajului inductiv, în cazul frecvenţelor joase, se folosesc ecrane (blindaje) din materiale feromagnetice, de exemplu din tablă de oţel de 0,5...1,5 mm grosime. În acest caz este utilizată permeabilitatea magnetică ridicată a oţelului, care permite concentrarea liniilor de forţă magnetică şi închiderea lor numai prin ecrane, fără a se mai împrăştia deci în afara. Pentru frecvenţele înalte ecranarea cea mai bună a cîmpurilor magnetice se realizează cu metale diamagnetice, dintre care cele mai întrebuinţate sînt cuprul şi aluminiul.

Pentru ca pierderile inerente datorite curenţilor ce se nasc în ecrane să nu fie prea mari, este necesar ca ecranele să nu fie aşezate prea aproape de bobinele protejate. În acest sens este de dorit ca diametrul şi lungimea ecranului să nu fie mai mici decît dublul valorilor respective ale diametrului şi lungimii înfăşurării. În asemenea caz factorul de calitate Q al circuitului, despre care vom vorbi la punctul următor, rămîne aproape acelaşi.

Trebuie însă să reţineţi că prezenţa ecranelor micşorează cu 10...20% inductanţa bobinelor.

Cuplajele parazite capacitive dintre circuite se combat introducînd între acestea un ecran metalic diamagnetic, pus la potenţial zero (la masă). Atunci cînd acest ecran trebuie să înlăture numai cuplajul parazit capacitiv, fără a diminua şi cuplajul inductiv, el se execută sub formă de plasă de sîrmă, constituită însă numai din „urzeală" şi conectată la pămînt într-un singur punct. Acesta constituie un aşa-numit ecran *electrostatic* care în fizică elementară îşi găseşte echivalent în binecunoscuta „cuşcă a lui Faraday".

În scheme, ecranele se reprezintă sub forma unor linii punctate.

5. Calculul şi realizarea practică a circuitelor oscilante

După cum veţi vedea în capitolele următoare, nu există radioreceptor care să nu aibă cel puţin un circuit oscilant sau acordat, alcătuit, în majoritatea cazurilor, dintr-un condensator variabil montat în paralel cu o bobină de inductanţă (fig. 79), sau mai pe scurt, cu o bobină.

Indiferent de forma execuţiei şi de frecvenţa curentului care le parcurge, toate bobinele utilizate în radioreceptoare se comportă întocmai ca solenoizii cu care aţi făcut cunoştinţă anterior. Astfel, toate bobinele au o inductanţă L, care opune trecerii curentului alternativ o reactanţă inductivă X_L. Reactanţa inductivă este cu atît mai mare, cu cît bobina are mai multe spire şi cu cît frecvenţa este mai ridicată. Explicînd acest

fenomen, tehnicienii au găsit o altă utilizare a inductanțelor în ipsio receptoare (în afară de circuitele acordate), și anume folosirea lor ca rezistențe ce împiedică pătrunderea curentului alternativ într-un circuit sau altul. Așa au apărut bobinele de șoc, sau șocurile de radio sau audiofrecvență.

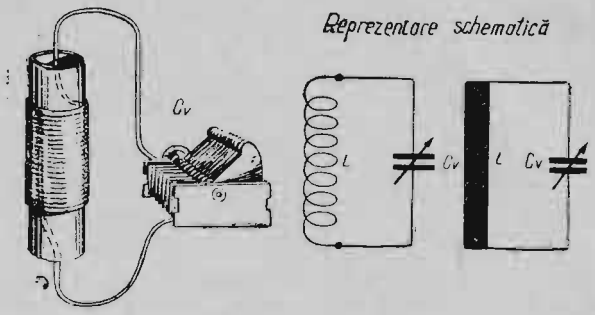


Fig. 79.

Bobine cu un singur strat. Cea mai simplă bobină poate fi văzută în figura 80. Ea este alcătuită dintr-un conductor izolat, înfășurat spiră lîngă spiră, într-un strat, pe o carcasă (suport) cilindrică confecționată din material izolant.

Și mai simple sînt bobinele autoportante, bobinate fără carcasă (pe aer) arătate în figura 81, care se utilizează pe scară largă în circuitele acordate ale receptoarelor și emițătoarelor de unde scurte și ultrascurte.

La executarea oricărei bobine (indiferent de forma sa constructivă) trebuie să se ia o serie de precauții pentru evitarea apariților factorilor care dăunează calității sale.

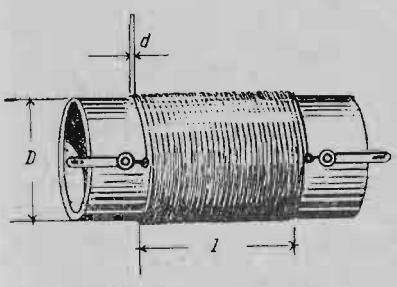


Fig. 80.

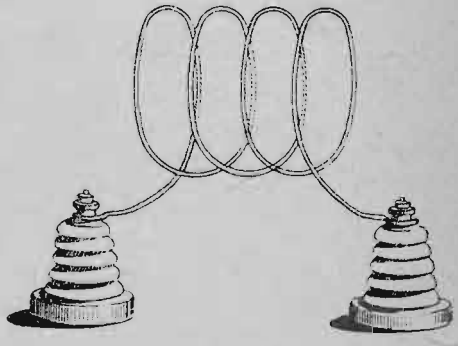


Fig. 81.

În general aceste măsuri se rezumă la evitarea pierderilor de diferite naturi, care au loc într-o bobină. Astfel, în primul rînd, o bună bobină pentru un circuit acordat trebuie să aibă o cît mai mică rezistență în radiofrecvență ; cu alte cuvinte ea trebuie să fie executată dintr-un conductor cît mai scurt cu putință. Din acest punct de vedere putem constata matematic că, în cazul bobinelor din figurile 80 și 81, raportul optim între diametrul bobinei (D) și lungimea (l) a bobinajului este de 2,46 ($\sim$2,5). În practică, însă, adeseori nu este posibil să se mențină cel mai favorabil raport D/l, deoarece s-ar obține bobine foarte voluminoase. De aceea se poate considera ca fiind mulțumitoare rapoarte între D și l, apropiate de unitate ($l=0{,}4...1{,}2\ D$).

De asemenea pentru a se reduce rezistența, secțiunea conductorului trebuie să fie cît mai mare, cu atît mai mult cu cît curenții de radiofrecvență circulă, după cum știți, numai la suprafața conductorilor (datorită efectului de suprafață, denumit și *efect pelicular* sau *skin effect*). Din acest motiv, în radioreceptoarele de calitate se utilizează pentru bobinaj un conductor special : lița de radiofrecvență, constituit din mai multe fire subțiri izolate cu email și răsucite la un loc. Suprafața totală a acestuia este mult mai mare decît a unui singur fir cu diametrul identic.

O altă sursă de pierderi o constituie materialul dielectric al carcasei și însuși izolamentul conductorului. De aceea, pentru a se evita pierderile în dielectric, se recomandă utilizarea pe scară cît mai largă a bobinelor confecționate *pe aer* iar cînd acestea nu se pot executa, a carcaselor din material dielectric de calitate (calit, trolitul etc.). În plus, nu se recomandă, din acest punct de vedere, folosirea abuzivă a cleiului și nitrocelulozei și a fișiilor de celuloid utilizate adeseori pentru rigidizarea bobinajului pe carcase sau pentru imobilizarea spirelor la bobinele *pe aer*. În locul acestora se recomandă lacul de trolitul și fîșii (benzi) din același material.

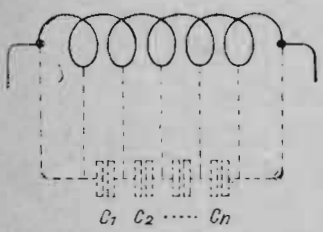


Fig. 82.

În fine, pentru a se realiza bobine de înaltă calitate, mai trebuie îndeplinită o condiție esențială : realizarea unei capacități proprii (*interioare*) minime, care să evite *efectul de proximitate*. Din figura 82 se poate observa că două spire alăturate ale aceleiași bobine se comportă întocmai ca armăturile unui mic condensator, formînd în acest fel o punte de trecere pentru curenții de radiofrecvență (care știm că străbat cu ușurință condensatorul). În acest fel bobina este de fapt șuntată de un condensator (Cp), rezultat din însumarea capacităților dintre spire.

Din această cauză, la bobinele pentru unde scurte și foarte scurte, spirele se distanțează puțin, executîndu-se așa-zisa bobinare *cu pas forțat*.

Practic capacitatea proprie a bobinelor cilindrice cu un singur strat de spire lipite depinde numai de diametrul bobinei, dacă lungimea bobinajului (l) rămîne constantă. De aici rezultă că un diametru prea mare pentru o bobină, mai ales în domeniul undelor scurte, este irațional, întrucît banda de frecvență în care aceasta se poate acorda, utilizînd un condensator variabil dat, se îngustează mult. De aceea, diametrul maxim utilizat pentru bobinele din gamele de unde scurte și ultrascurte nu depășește, în general, 30...35 mm.

După enumerarea acestor factori, de care depinde calitatea unei bobine de inductanță, considerăm necesar să precizăm un termen care constituie corolarul tuturor factorilor și pe care îl veți întîlni adesea în viitoarea dumneavoastră activitate de radioconstructor. Acesta este *factorul de calitate* (Q) al bobinei, reprezentat matematic prin raportul dintre reactanța inductivă și rezistența bobinei,

$$Q = \frac{\omega L}{R}$$

în care: ω = pulsația = $2\pi f$ (f fiind frecvența de lucru, în MHz);
L = inductanța, în μH;
R = rezistența, în Ω.

În cazul în care se are în vedere capacitatea condensatorului C, în pF, care împreună cu bobina formează circuitul acordat, factorul de calitate rezultă din expresia:

$$Q = \frac{1\,000}{R}\sqrt{\frac{L}{C}}.$$

Orice radioamator trebuie să știe să-și dimensioneze, la rigoare, circuitele acordate ale montajului pe care urmează să-l construiască. Această afirmație devine cu atît mai variabilă cu cît, uneori, nu se pot procura condensatorul variabil și carcasele bobinelor identice cu acelea indicate în lista de materiale anexate schemei. În asemenea situație el se vede obligat să redimensioneze circuitele, în funcție de materialul de care dispune. De aceea, dăm mai jos relațiile necesare pentru dimensionarea unui circuit acordat (vezi fig. 79).

Inductanța bobinei circuitului se calculează pentru frecvența maximă (f_{max}) a gamei*, și capacitatea inițială totală (C_{min}) a circuitului care

* Vezi capitolul „Undele electromagnetice".

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

reprezintă suma capacității reziduale a condensatorului variabil (C_{rez}), a capacității proprii a bobinei (C_p) și a restului montajului — capacitățile tubului, capacitățile conexiunilor etc. (C_m):

$$L = \frac{25\,330}{f^2_{max}\, C_{min}}$$

în care: L este exprimat în μH;

f_{max} — în MHz;

C_{min} — în pF.

Practic, C_{min} este egal cu 25...30 pF, sau chiar mai mult.

Numărul de spire al bobinei (w) poate fi calculat cu precizie satisfăcătoare utilizîndu-se următoarele formule:

Pentru bobinele cilindrice, cu un singur strat, cînd lungimea înfășurării (l) este mai mare decît raza bobinei ($D/2$):

$$w = \frac{\sqrt{5L(9D+20l)}}{D}$$

Dacă lungimea înfășurării bobinei este mai mică decît raza ei, adică $l < D/2$, rezultate mai precise se obțin cu expresia:

$$w = \frac{\sqrt{10L(4D+11l)}}{D}$$

Bobine cu mai multe straturi. Atunci cînd numărul necesar de spire este prea mare (de obicei pentru gamele de unde lungi sau medii), din motive de economie se preferă în montajele pentru începători bobinarea spiră lîngă spiră, în mai multe straturi suprapuse, care se execută comod pe o carcasă cu șanțuri (fig. 83 *a*) sau între două rondele (fig. 83 *b*). Această bobinare este denumită „în vrac".

În astfel de cazuri numărul de spire al bobinei se calculează cu formula:

$$w = \frac{\sqrt{12.5L(3D+9l+10_t)}}{D}$$

în care:

$$D = \frac{D_{max} + D_{min}}{2}$$

este diametrul mediu al bobinei (conform fig. 83 *c*), iar i adîncimea radială a înfășurării ($i = (D_{max} - D_{min})/2$).

Bobinele fagure. În circuitele acordate pentru gama undelor lungi din receptoarele de tip mai vechi se întîlnesc așa-numitele *bobine fagure*, la care conductorul bobinat formează o figură ce seamănă, întrucîtva, cu fagurii albinelor (fig. 84 *a*).

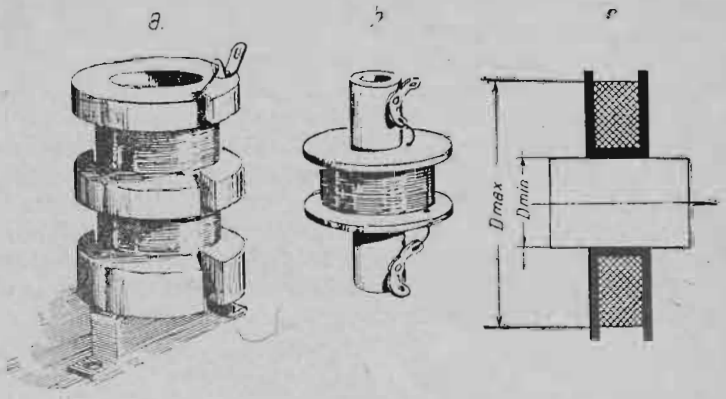


Fig. 83.

Bobinele fagure se execută perfect numai cu mașini speciale și relativ complicate. O metodă mai simplă de realizare, la îndemîna oricărui radioamator, va fi descrisă ceva mai departe.

Pentru calculul acestor bobine se utilizează relații destul de complicate și insuficient de exacte, care necesită întotdeauna, în practică, retușuri ulterioare. De aceea apreciem că prezentarea acestora nu ar fi de nici un folos cititorului nostru.

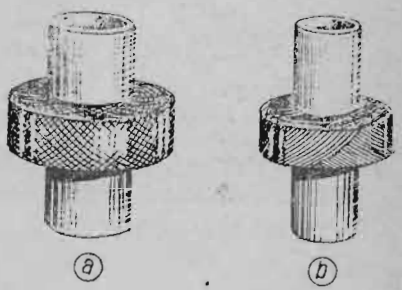


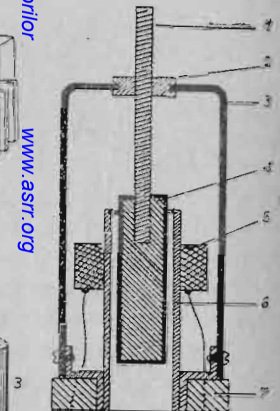
Fig. 84.

Bobinele tip universal. Mult mai utilizate decît bobinele în fagure sînt bobinele înfășurate după sistemul denumit *universal* (fig. 84 *b*). Acest tip de înfășurare se deosebește de cel prezentat anterior (fagure), prin aceea că spirele se bobinează una lîngă alta, păstrîndu-se însă dispunerea în zigzag.

Avînd o inductanță ridicată, ca și bobinele fagure, bobinele universale sînt utilizate mai mult pentru undele medii și lungi. Capacitatea lor proprie este mai redusă decît a bobinelor în vrac.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

ajoritate a radioreceptoa-
uite acordate, bobine cu
, cu *ferrocart*. Aceste bo-
rcase simple sau cu șan-
lectric plastic, în interio-
ite din granule coloidale
, obținute prin reducerea
într-o masă de liant die-
ii constituite și din aliaje
permite mărirea aprecia-
orarea dimensiunilor. Di-
pentru a se evita pierde-
ui de hysterezis.
e execută reglabil, pentru
binelor. În acest scop, el
alamă. Bobinele cu miez
nu *universal*, în care caz



Bobinele „fund de coș“. Sînt unele dintre cele mai simple și totodată cele mai vechi tipuri de bobine de inductanță. Ele nu se mai întrebuințează de mult în receptoarele cu tuburi, însă, avînd în vedere simplitatea extremă în execuție, sînt încă indicate pentru primele construcții ale radioamatorului.

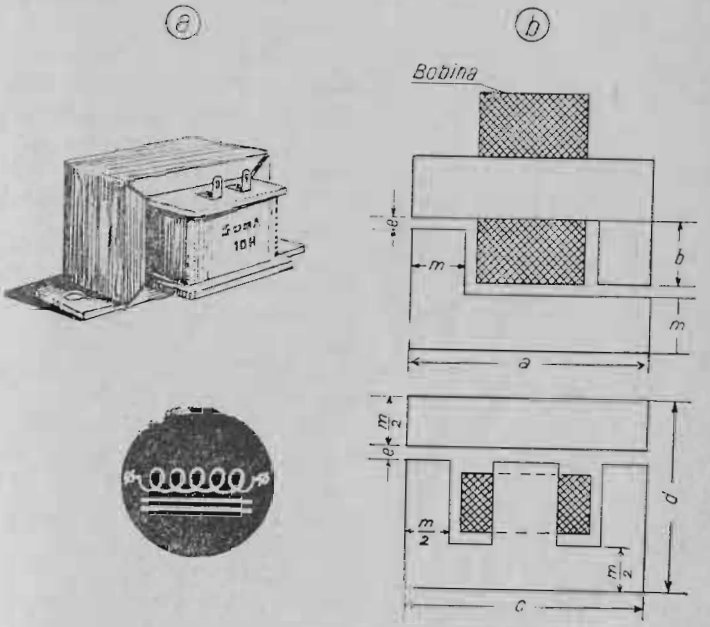


Fig. 86.

Bobinele de șoc de audiofrecvență. Bobinele de șoc de audiofrecvență

office@asrr.org Societatea Romană a Radioamatorilor www.asrr.org

Inductanța unei astfel de bobine, în henry, depinde de intensitatea curentului electric filtrat și de condițiile de calitate impuse filtrajului.

În tabelul V sînt date toate caracteristicile bobinelor de șoc AF, la diferite intensități de curent și inductanțe, pentru două forme de tole, indicate în figurile 86 *b* și *c*.

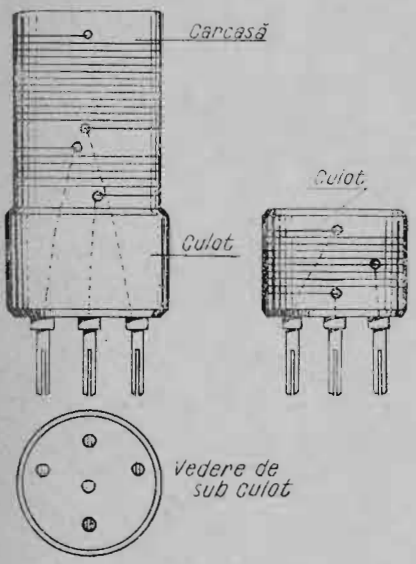


Fig. 87.

Comutarea bobinelor. În toate radioreceptoarele destinate pentru recepționarea mai multor lungimi de undă vom întîlni, fără nici o excepție, un sistem oarecare de comutare (schimbare) a gamelor.

În majoritatea cazurilor sistemul respectiv se reduce la schimbarea bobinelor circuitelor, acordate, deoarece, după cum am văzut mai înainte, cu un condensator variabil de maximum 500 pF (cum sînt cele întrebuințate în receptoarele normale) și utilizînd aceeași bobină, nu este posibil să se recepționeze decît o bandă de frecvențe relativ îngustă. Practic și teoretic se poate demonstra că un circuit acordat ce utilizează o astfel de capacitate (500 pF) poate să acopere, funcție de bobina conectată în paralel cu el, numai una din gamele în care există stații de radiodifuziune (unde scurte : 15···50 m ; unde medii : 200···600 m ; unde lungi : 800··· 2 000 m). Rezultă de aici că va trebui să existe neapărat un dispozitiv care să permită schimbarea inductanțelor (bobinelor) și, implicit, trecerea de la o gamă la alta.

În practică, comutarea gamelor se poate realiza în mai multe feluri. Dintre toate acestea, la îndemîna radioamatorului începător sînt numai două : folosirea bobinelor schimbătoare (fig. 87) și utilizarea comutatoarelor de diverse tipuri (fig. 88).

Bobinele schimbătoare se execută pe carcase speciale, prevăzute cu picioruțe de contact — în genul culoturilor tuburilor electronice — care se introduc în socluri montate pe receptor. Schimbînd bobina, se schimbă și gama.

Orice radioamator poate realiza bobine schimbătoare reușite, folosind culoturi de bachelită, provenite de la tuburile vechi, cu 5 picioruțe, în care se introduc carcasele bobinelor (fig. 87).

Intensitatea curentului și diametrul conductorului	Selfinducția (H)	m	a	h	c	d	e	Inducția (gauși)	Nr. de spire	Lung. conductor (m)	Rezistența în curent continuu (Ω)
50 mA (conductor cu Ø 0,18 mm)	0,5	12,5	40,5	12,5	50	28	0,43	1 000	1 600	125	83
	1	12,5	43	14	53	30 5	0,48	1 400	2 300	190	127
	5	12,5	48,5	19	63	36,5	0,58	3 100	5 200	510	345
	10	12,5	53	21,5	68	40,5	0,76	4 200	7 600	810	545
	15	12,5	56	21,5	68	43,5	0,89	5 000	9 500	1 080	725
idem	5	19	61	19	76	42	0,58	2 000	3 500	400	270
	10	19	63	19	76	44	0,76	2 800	5 000	610	410
	15	19	66	19	76	47	0 89	3 300	6 300	800	545
	20	19	68	25,5	81	49	1,12	4 000	7 600	1 000	678
	50	19	76	28	89	57	2,54	5 100	14 000	2 150	1 445
idem	10	25,5	76	19	89	50,5	0,77	2 200	3 800	5 40	365
	15	25,5	76	19	89	50,5	0,89	2 500	4 800	7 10	478
	20	25,5	79	19	89	53,5	1,12	2 800	5 700	8 60	580
	50	25,5	89	25,5	102	63,5	2,54	3 900	11 000	1 880	1 270
	100	25,5	96	28	107	70,5	6,35	4 500	18 000	3 360	2 280
idem	100	51	140	25,5	153	89	6,35	2 200	8 900	2 350	1 590
100 mA (conductor cu Ø 0,25 mm)	0,5	12,5	40,5	16	57	28	0,43	2 000	1 600	137	46
	1	12,5	44,5	18	81	32	0,48	2 800	2 300	140	72
	5	12,5	53	24	73	40,5	0,58	6 000	5 200	215	200
idem	1	19	53	16	70	34	0,48	1 900	1 500	165	56
	5	19	63	20	78	44	0,58	4 000	3 500	540	150
	10	19	66	24	86	47	0,76	5 400	5 000	600	230
idem	5	25,5	71	19	89	45,5	0,58	3 100	2 600	385	130
	10	25,5	76	21,5	94	50,5	0,76	4 200	3 800	595	200
	15	25,5	79	23	97	53,5	0,89	5 000	4 800	690	260
idem	10	51	118	15	132	67	0,76	2 000	1 900	460	160
	15	51	120	17	136	69	0,89	2 500	2 400	740	200
	20	51	123	19	140	72	1,12	2 800	2 900	780	250
	50	51	140	24	150	89	2,54	3 700	5 300	1 410	480
	100	51	150	29	160	99	6,35	4 300	8 800	2 550	860

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org
Manualul radioamatorului Restitutio 2009

Uneori, cînd bobinele se utilizează pentru frecvenţe ridicate, ele se pot confecţiona înfăşurînd conductorul chiar pe culotul de bachelită.

Prin intermediul comutatoarelor, schimbarea gamelor se poate face în două feluri : scurtcircuitînd porţiuni de bobină (fig. 89 *a*) sau schim-

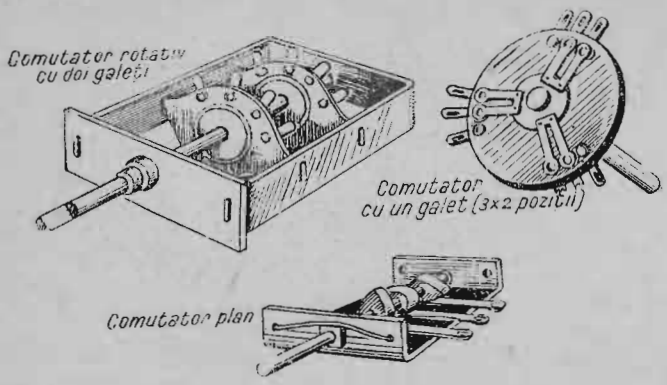


Fig. 88.

bînd bobinele, pe rînd (fig. 89 *b*). Primul sistem nu este cel mai bun, deoarece apar pierderi datorite curenţilor ce se induc în înfăşurările nefolosite, sau fenomenelor de rezonanţă electromagnetică care se produc în acestea.

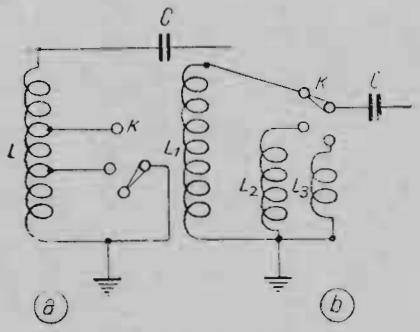


Fig. 89.

Atunci cînd întregul ansamblu de bobine face corp comun cu comutatorul, avem de-a face cu un *bloc de bobine.*

Manualul radioamatorului Restitutio 2009

UNDELE ELECTROMAGNETICE

1. Formarea undelor electromagnetice

Spaţiul înconjurător este străbătut neîncetat de o mulţime de *unde*. Dintre acestea numai o foarte mică parte este percepută de simţurile noastre.

Sunetele, lumina, căldura, electricitatea şi încă multe alte manifestări ale naturii ne apar sub forma unor unde. Oamenii de ştiinţă au arătat că la baza multor fenomene, a căror origine ne apare uneori de neînţeles, se află vibraţiile, oscilaţiile de diverse naturi.

O coardă de vioară, de exemplu, vibrînd, se mişcă dintr-o parte într-alta de un anumit număr de ori pe secundă. Auditiv, mişcările ei se traduc prin apariţia unui sunet, a cărui tărie este proporţională cu amplitudinea oscilaţiilor sale. Cu cît amplitudinea este mai mare, cu atît sunetul este mai puternic.

Toate oscilaţiile produc unde. Sunetul, de pildă, fiind o înşiruire de oscilaţii repetate, înseamnă că va naşte şi el unde sonore, care se vor răspîndi, se vor *propaga* în mediul înconjurător.

Propagarea undelor sonore are loc numai datorită existenţei aerului. Mişcările corzii de vioară se transmit moleculelor aerului, întocmai ca şocul provocat pasagerilor dintr-un vehicul la o frînare bruscă. Propagarea mişcării aerului din aproape în aproape, pînă la urechile ascultătorului, este tocmai unda sonoră despre care vorbeam.

Tot în legătură cu aceasta mai trebuie ştiut că moleculele în cauză nu se deplasează, ci transmit numai mişcarea. Aşadar, *unda transportă energia.*

Mecanismul formării undelor poate fi pus în evidenţă printr-o experienţă foarte simplă : aruncăm pe suprafaţa liniştită a unei ape un dop de plută. Din locul în care acesta atinge apa încep să apară, unul după altul, valuri sub formă de cercuri. Ele cresc mereu în diametru ajungînd pînă la marginea apei. Viteza de deplasare a acestor unde lichide rămîne neschimbată, în timp ce înălţimea valurilor scade treptat. Observăm, de asemenea, că în timpul propagării lor undele lichide ridică şi coboară dopul cu regularitate, fără a-l deplasa însă din locul iniţial.

Undele nu apar însă singure, ci sub forma unui aşa-numit *tren de unde*, denumire ce vrea să arate că ele merg unele după altele, ca vagoanele unui tren. Undele obţinute pe această cale se amortizează, pierzînd din amplitudine pe măsură ce trece timpul.

Pentru a obţine unde permanente (întreţinute), ar trebui să obligăm dopul, prin vreun mijloc oarecare, să execute într-una oscilaţii cu amplitudine egală.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Distanța dintre crestele a două valuri consecutive este *lungimea de undă* (fig. 90), iar spațiul parcurs de creasta unui val într-o secundă se cheamă *viteză de propagare.*

Undele lichide au viteze destul de mici, de ordinul zecilor de metri pe minut. Undele sonore aleargă prin aer cu vreo 340 de metri pe se-

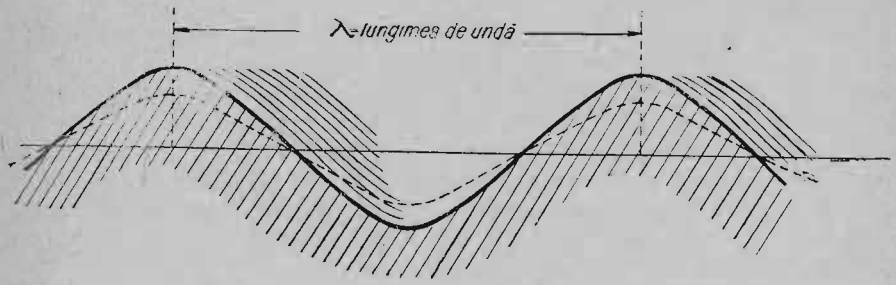


Fig. 90.

cundă, adică mult mai încet decît un glonte. Cele mai rapide sînt undele de lumină și *undele electromagnetice*; viteza lor este de cca. 300 000 km pe secundă. De acestea din urmă ne vom ocupa mai pe larg în cele ce urmează.

Undele electromagnetice apar oriunde au loc oscilații electrice. Ele se propagă în toate direcțiile și prin toate corpurile dielectrice și deloc prin metale sau alte corpuri bune conducătoare de electricitate. În amintirea omului de știință care le-a descoperit și le-a studiat — fizicianul german Heinrich Hertz — ele se numesc și *unde hertziene.*

Undele electromagnetice sînt de aceeași natură cu undele luminoase, cu razele de căldură și cu razele X (Roentgen), de care diferă numai prin lungime și mecanismul producerii lor. Fiind generate de curent alternativ de radiofrecvență, rezultă că dacă acesta ar putea fi obținut la frecvențe oricît de ridicate, s-ar putea produce succesiv, pe măsura ridicării frecvenței, raze infraroșii, raze luminoase, raze ultraviolete, raze X și raze gama, după cum se vede în figura 91, în care se indică spectrul frecvențelor undelor electromagnetice.

Undele electromagnetice iau naștere în conductoarele prin care circulă, după cum am menționat mai sus, curent alternativ de radiofrecvență. În jurul acestor conductoare apar cîmpuri alternative: unul electric și altul magnetic formînd împreună un *cîmp electromagnetic* (fig. 92). Acest cîmp rezultant care se poate propaga în spațiu în toate direcțiile, cu o viteză de aproape 300 000 km pe secundă, este tocmai unda electromagnetică.

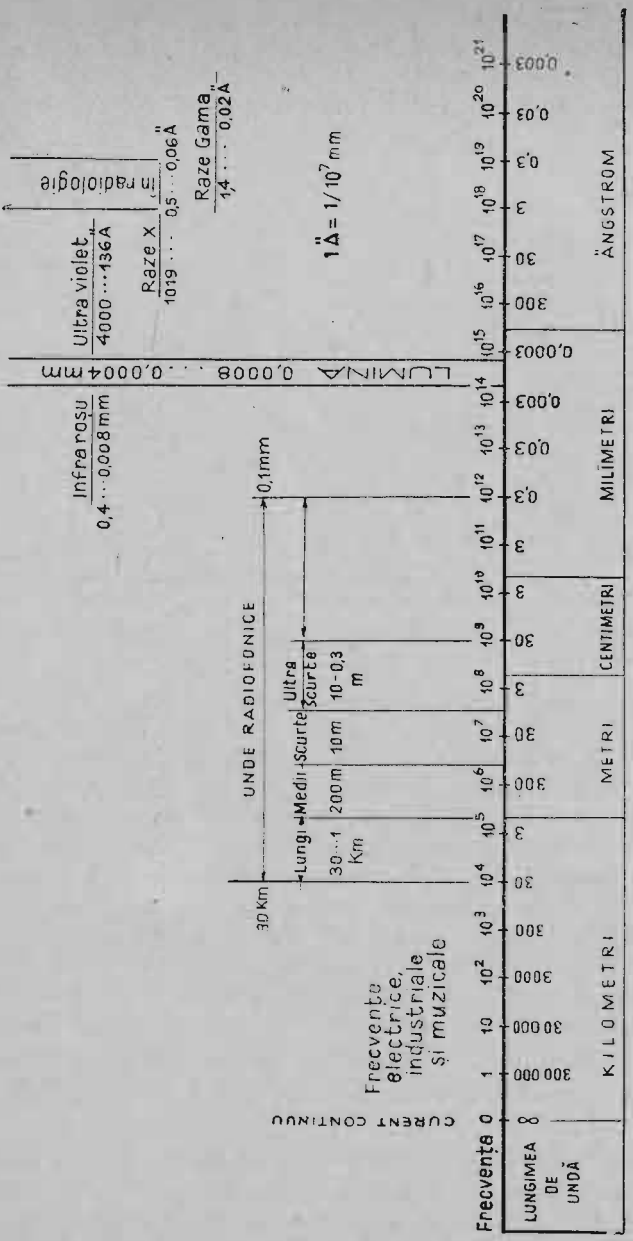

Frecvențe
LUNGIMEA DE UNDĂ
KILOMETRI
METRI
CENTIMETRI
MILIMETRI
ÅNGSTROM
CURENT CONTINUU
Frecvențe electrice, industriale și muzicale
UNDE RADIOFONICE
30 Km
Lungi
Medii
Scurte
Ultra Scurte
30...1 Km
200 m
10 m
10-0,3 m
0,1mm
Infraroșu
0,4 ... 0,008 mm
0,0008 ... 0,0004 mm
LUMINA
Ultra violet
4000 ... 136 Å
Raze X
10 Å ... 0,5 ... 0,06 Å
în radiologie
Raze Gama
1,4 ... 0,02 Å
1 Å = 1/10⁷ mm

Fig. 91.

Cîmpurile variabile, electrice și magnetice, nu pot exista independent unul față de altul.

Orice variație a unui cîmp electric duce la apariția unui cîmp magnetic și, invers, orice variație a unui cîmp magnetic are ca urmare apariția unui cîmp electric.

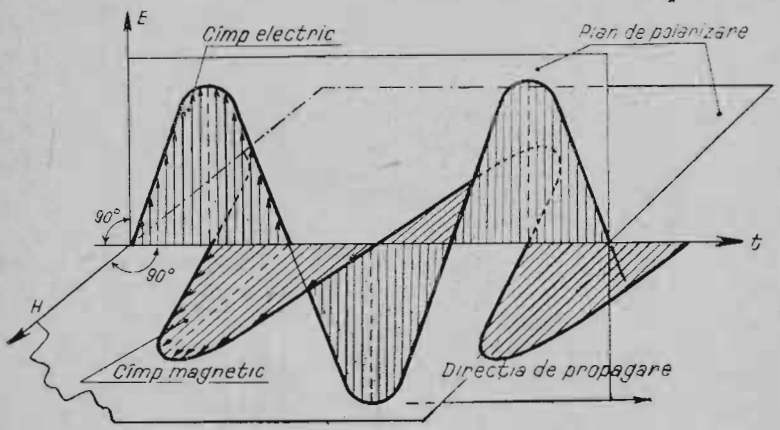


Fig. 92.

Nu se poate numi cîmp electromagnetic un grup de două cîmpuri, unul electric și altul magnetic existent într-un punct al spațiului înconjurător, atîta vreme cît cele două cîmpuri nu sînt variabile. În asemenea caz, ambele cîmpuri sînt de sine stătătoare, neexistînd între ele nici un fel de influență. Cîmpul electromagnetic este întotdeauna o rezultantă a cîmpurilor electrice și magnetice variabile.

Interdependența dintre cîmpul electric variabil și cîmpul magnetic variabil explică și cauza propagării cîmpului electromagnetic — a undei deci — în spațiu. Variațiile cîmpului electric produc în spațiul înconjurător un cîmp magnetic care nu rămîne constant ci se schimbă, deoarece se schimbă și cîmpul electric care l-a produs. Dar variațiile cîmpului magnetic produc, la rîndul lor, un nou cîmp electric, care de asemenea variază, producînd din nou un cîmp magnetic ș.a.m.d. Astfel, cîmpul electromagnetic este un proces oscilatoriu mobil, care cuprinde succesiv noi porțiuni de spațiu.

Propagîndu-se în spațiu, cîmpul electromagnetic pierde legătura cu conductorul în jurul căruia a luat naștere. se poate întrerupe curentul din conductor, dar unda electromagnetică își continuă călătoria în spațiu.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

În sistemul de unităţi practice, intensitatea cîmpului electric se măsoară în volţi pe metru (V/m), iar intensitatea cîmpului magnetic, în amperi pe metru (A/m).

Cînd mediul este aerul, intensităţile cîmpurilor sînt legate între ele prin relaţia :

$$\frac{E}{H} = 120\ \pi$$

Această mărime este numită adesea impedanţa caracteristică a spaţiului.

Viteza constantă de propagare în mediul omogen este o proprietate importantă a undelor radio. În calcule, aerul poate fi considerat, cu aproximaţie, drept mediu omogen.

Viteza de propagare a undelor radio în vid este de 300 000 km/s.

Într-un mediu oarecare, viteza de propagare „v" este determinată de permeabilitatea dielectrică specifică ε şi permeabilitatea magnetică μ a mediului respectiv :

$$v = \frac{c}{\sqrt{\varepsilon \cdot \mu}}$$

unde c=300 000 km/s.

Unda electromagnetică poartă în sine energia primită de la curentul din conductor. Cu alte cuvinte, un conductor parcurs de un curent alternativ radiază energie electromagnetică în spaţiu.

Cu cît puterea curentului alternativ din circuit este mai mare, cu atît mai mare va fi şi energia radiată. Într-o măsură şi mai mare, radiaţia depinde de frecvenţă. Dacă frecvenţa creşte de 2...3...4 ori etc., energia undelor electomagnetice, radiată în unitatea de timp, creşte, respectiv, de 4...9...16 ori etc. Aşadar, curenţii alternativi de audiofrecvenţă radiază o cantitate de energie neglijabilă în comparaţie cu cei de radiofrecvenţă. Deci pentru a se obţine o radiaţie de energie de mare putere, absolut necesară pentru a efectua în condiţii optime transmiterea undelor electromagnetice (radiofonice) la distanţe mari, trebuie să utilizăm curenţi de radiofrecvenţă de ordinul sutelor de mii şi milioanelor de hertzi.

Astfel stînd lucrurile, putem trage concluzia că undele electromagnetice se pot caracteriza prin frecvenţa lor, care se exprimă, ca şi a curenţilor alternativi care le generează, în hertzi, kilohertzi sau megahertzi. În afară de aceasta, ele se mai pot caracteriza şi printr-o altă mărime importantă, explicată anterior cu ajutorul fenomenului analog al formării undelor lichide : *lungimea de undă*, care se notează cu litera grecească λ (lambda).

Lungimea de undă (λ) este distanța parcursă de undă într-o perioadă (T), adică în decursul unei oscilații complete.

Cunoscînd frecvența undelor electromagnetice și viteza lor de propagare (300 000 km/s) se poate determina ușor lungimea de undă. Să presupunem, de exemplu, că frecvența curenților din conductorul care radiază undele este de 1 000 000 Hz. În acest caz, perioada oscilațiilor este T = 1s/1 000 000 = 0,000 001 s. Într-o secundă unda parcurge un drum de 300 000 km sau de 300 000 000 m; deci, în 0,000 001 s, ea va parcurge o distanță de 300 000 000/1 000 000 = 300 m, care reprezintă tocmai lungimea de undă.

Dacă frecvența curenților din conductorul radiator devine de două ori mai mică, adică de 500 000 Hz sau 500 kHz, perioada oscilațiilor se va dubla, devenind egală cu 0,000 002 s. În acest timp unda va parcurge și ea un drum dublu: 600 m, în loc de 300 m. Astfel, cu cît frecvența este mai mică, cu atît lungimea de undă va fi mai mare și dimpotrivă, cu cît frecvența este mai mare, cu atît lungimea de undă va fi mai mică.

Relațiile dintre frecvența, viteza și lungimea undei pot fi deci exprimate printr-o formulă simplă.

$$\lambda(\text{m}) = \frac{300\,000\,000}{f(\text{Hz})} \quad \text{sau} \quad \lambda(\text{m}) = \frac{300\,000}{f(\text{kHz})}$$

și

$$f(\text{Hz}) = \frac{300\,000\,000}{\lambda(\text{m})} \quad \text{sau} \quad f(\text{kHz}) = \frac{300\,000}{\lambda(\text{m})}.$$

Exemplu de calcul:

Să se determine lungimea de undă a unei stații de radioemisiune lucrînd pe frecvența de 1 500 kHz:

$$\lambda = \frac{300\,000}{1\,500} = 200 \text{ m}.$$

2. Clasificarea undelor electromagnetice

Din spectrul foarte larg de frecvențe ocupat de undele electromagnetice (fig. 91), numai o anumită porțiune prezintă, în stadiul actual al tehnicii, valoare practică pentru radiocomunicații.

Această porțiune revine *undelor radiofonice*, care ocupă un spectru de frecvențe cuprins între 10 kHz și 300 000 000 kHz (300 000 MHz) și corespunde unor lungimi de undă de 30 000 m și, respectiv, 1 mm.

Întregul spectru de unde radiofonice se împarte într-o serie de benzi (game) cu proprietăți diferite, mai ales în ce privește propagarea și metodele de producere.

Conform convenţiilor internaţionale în vigoare, gamele de unde radiofonice sînt următoarele :

A. *Undele lungi* (U.L.), cu o lungime de undă cuprinsă între 30 000 m şi 3 000 m, corespunzînd frecvenţelor limită de 10 kHz şi 100 kHz.

B. *Undele medii* (U.M.), care ocupă o gamă situată între 3 000 şi 200 m, sau între 100 şi 1 500 kHz. Dintre acestea, undele cuprinse între 2 000 m (150 kHz) şi 200 (1 500 kHz) sînt repartizate pentru radiodifuziune, gama respectivă fiind denumită *gama de radiodifuziune*. În practică, această gamă este divizată şi ea, convenţional, în *unde medii*, de la 200 m la 560 m şi în *unde lungi*, de la 750 m la 2 000 m.

În afara staţiilor de radiodifuziune naţionale, în gama de 200...2 000 m lucrează un număr mare de staţii radiotelegrafice navale, militare etc. Astfel, lungimea de undă de 600 m este destinată radiocomunicaţiilor navale pentru lansarea apelului de ajutor — S.O.S. — de către navele aflate în pericol, iar pe lungimile de undă de 580 la 750 m emit radiostaţiile de pe coastă şi de pe vase.

C. *Undele scurte* (U.S.), cuprinse între 200 şi 10 m, respectiv 1 500 kHz şi 30 000 kHz (30 MHz). După unele clasificări această gamă se subdivide în *unde intermediare* (200..50 m sau 1 500...6 000 kHz) şi *unde scurte propriu-zise* (50···10 m).

D. *Undele ultrascurte* (U.U.S.), între 10 m şi 1 mm lungime de undă, împărţite, la rîndul lor, în patru subgame :

I. . unde metrice (U.M.) : 10...1 m sau 30...300 MHz ;
II. unde decimetrice (U.D.M.) : 100...10 cm, sau 300...3 000 MHz ;
III. unde centimetrice (U.C.M.) : 10...1 cm, sau 3 000...30 000 MHz ;
IV. unde milimetrice : 10···1 mm, sau 30 000...300 000 MHz.

3. Propagarea undelor radiofonice

Unda electromagnetică şi, în particular, unda radiofonică, reprezintă o formă de manifestare a mişcării materiei. În trecut unii oameni de ştiinţă presupuneau că întreg spaţiul fără aer, precum şi toate intervalele libere dintre particulele corpurilor obişnuite sînt umplute cu materie specială — eterul universal — şi că undele radiofonice ar reprezenta un proces oscilatoriu, care s-ar produce în acest eter. Deşi fizica modernă nu confirmă existenţa eterului, s-a păstrat totuşi pînă astăzi — mai ales la radioreporteri şi la poeţi — obiceiul de a spune „staţia de radiodifuziune radiază energie în eter“ sau „undele radiofonice zboară prin eter“...

În realitate, procesul de propagare a undelor radiofonice este destul de complicat. Un rol important în desfăşurarea acestuia îl joacă structura atmosferei terestre.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Sub influența razelor solare, razelor cosmice și altor radiații, care vin spre Pămînt din Univers, aerul se ionizează. Aceasta înseamnă că unii atomi ai gazelor care intră în componența aerului se descompun în electroni liberi și în ioni pozitivi. Aerul ionizat nu mai păstrează calitățile sale dielectrice, ci devine un semiconductor, care influențează considerabil propagarea undelor.

În urma unor cercetări științifice minuțioase, s-a stabilit că stratul ionizat al atmosferei — așa-numita *ionosferă* — este constituită din mai multe straturi, așa cum se indică în figura 93.

La o înălțime de aproximativ 50 km se află stratul *D*, care există numai în timpul zilei. Stratul următor, *E*, este situat la cca. 100 km. Și mai sus se află stratul *F*, care noaptea se găsește la o înălțime de 250···300 km, iar ziua se împarte în două straturi: F_1 la aproximativ 200 km și F_2 la 300...400 km.

În cursul propagării lor deasupra Pămîntului undele radiofonice dau naștere următoarelor fenomene:

A. **Dispersarea energiei undelor.** Plecînd de la sursă în toate direcțiile, energia undelor se distribuie pe spații din ce în ce mai mari; ca atare cantitatea de energie ce revine unei unități — să spunem metru liniar — va fi din ce în ce mai mică. Pentru a evita această dispersie se utilizează, după cum se va vedea, dispozitive speciale cu radiație dirijată (antene directive).

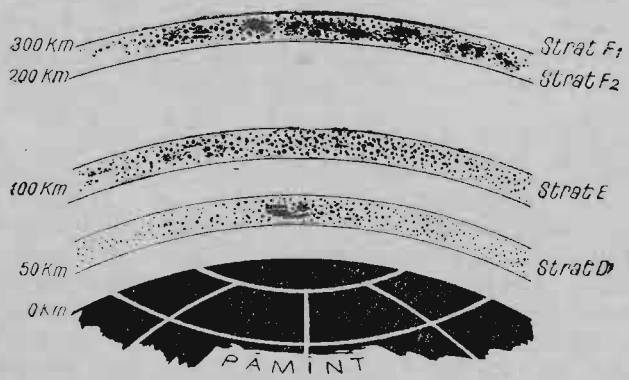


Fig. 93.

B. **Absorbția undelor.** La trecerea undelor radiofonice prin diferite medii se observă o absorbție a energiei lor. Absorbția lipsește numai cînd unda se propagă în vid. În aer (neionizat) absorbția este foarte mică, iar în dielectricii solizi, în semiconductoare și în conductoare, corespun-

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

zător mai mare. Dacă unda întîlnește în cale vreun conductor, acesta îi absoarbe o bună parte din energie. Acest fenomen își găsește explicația în faptul că unda electromagnetică produce oscilații ale electonilor liberi din conductoare, dînd astfel naștere unui curent de radiofrecvență.

Pentru producerea acestui curent se consumă o parte corespunzătoare din energia undei. Pe acest fenomen se bazează, după cum se va vedea, captarea undelor radiofonice cu ajutorul antenelor (radiorecepția).

C. **Reflecția și refracția undelor.** Dacă o undă se propagă într-un mediu omogen, drumul ei va fi o linie dreaptă; în locurile de trecere dintr-un mediu într-altul se observă însă fenomene de reflecție și de refracție, întocmai ca la razele de lumină (fig. 94 *a* și *b*). Aceste fenomene apar totdeauna la limita de separație dintre două medii cu constante dielectrice diferite.

Fig 239

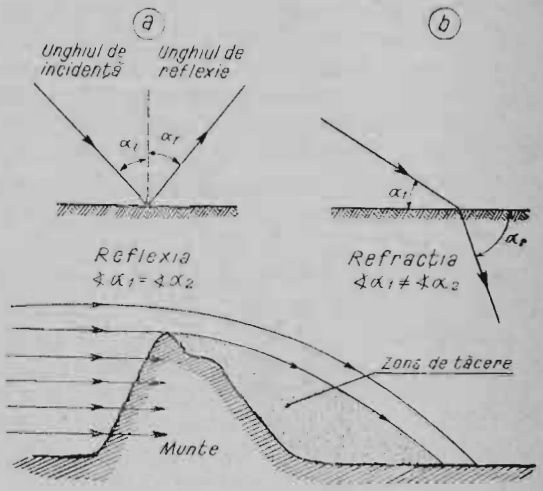


Fig. 94.

D. **Difracția undelor.** Acest fenomen constă în înconjurarea diferitelor obstacole de către unde. Întîlnind, în calea lor, de exemplu, o clădire sau un munte, ele îl pot „escalada", curbîndu-și traseul (fig. 94 *c*).

Cu cît unda este mai lungă, cu atît ea poate înconjura mai ușor obstacolele. Desigur, însă, că acest înconjur al obstacolelor nu se face „laminar" adică urmărind perfect conturul, ci cu oarecare abatere. Din această cauză, în spatele obstacolelor escaladate apare o zonă de *umbră electrică*, denumită *zonă de tăcere*, în care unda nu poate fi recepționată. Așa se explică de ce în anumite zone de munte unele stații de radiodifuziune nu pot fi ascultate.

E. **Interferența undelor.** Prin interferență se înțelege însumarea, într-un anumit loc din spațiu, a două sau mai multor unde, avînd aceeași frecvență sau frecvențe apropiate. Pot interfera, adică se pot însuma,

unde venite de la diferite stații de radioemisiune și atunci apar perturbații, care se manifestă în aparatele de recepție sub forma unor fluierături supărătoare.

Alteori se întîmplă însă să interfereze undele aceluiași emițător, după ce au parcurs drumuri diferite pînă la locul de recepție. În acest caz, datorită *diferenței de fază* dintre undele sosite, se produce întărirea sau slăbirea undei *(fading)*.

Orice conductor (radiator) pus în situația de a produce unde electromagnetice, generează două tipuri de unde: *de suprafață* și *spațiale*.

Dintre acestea primele sînt radiate orizontal și se propagă de-a lungul suprafeței Pămîntului, în păturile inferioare ale atmosferei, iar celelalte sînt radiate sub un unghi oarecare față de suprafața Pămîntului.

Să vedem acum cum se comportă diferitele familii de unde din punct de vedere al propagării.

Undele lungi se propagă exclusiv prin unde de suprafață, urmînd curbura Pămîntului și ocolind diversele obstacole întîlnite, datorită capacității lor mari de difracție.

Undele medii pot fi împărțite, funcție de particularitățile de propagare, în trei subgame. Astfel undele cu $\lambda = 1\,000 \cdots 3\,000$ m se propagă la fel cu undele lungi, iar undele cu $\lambda = 200 \cdots 600$ m se propagă slab ziua, cînd sînt puternic absorbite, și mult mai bine noaptea, cînd, în absența Soarelui, ionizarea atmosferei și stratosferei se modifică. De asemenea, undele medii de lungime mai mică sînt supuse unui fading puternic datorită interferenței undei de suprafață cu cea spațială.

A treia subgamă o constituie undele cu $\lambda = 600 \ldots 1\,000$ m, la care fadingul există (dar apare mai slab decît la undele e $\lambda = 200 \ldots 600$ m), iar propagarea de zi este mult mai slabă decît cea de noapte.

Undele scurte oferă și mai interesante particularități în privința propagării. Datorită frecvențelor lor ridicate, absorbția acestor unde este foarte puternică, unda de suprafață avînd o mică rază de acțiune (cîțiva zeci de kilometri). Cu cît puterea radiată este mai mică și lungimea de undă mai scurtă, cu atît raza de acțiune este mai mică. După zona de audibilitate, determinată de unda de suprafață apare o zonă de tăcere (fig. 95 *a*) în care unda nu poate fi recepționată (în special pentru undele mai scurte de 80 m). Lățimea acestei zone depinde de lungimea de undă, de oră, de anotimp și de activitatea Soarelui, care se manifestă mai puternic din 11 în 11 ani.

După zona de tăcere urmează o nouă zonă de audibilitate, datorită undelor spațiale care, reflectate de ionosferă, se întorc pe Pămînt. Datorită acestui fenomen se pot realiza legături radio la distanțe foarte mari cu puteri infime, cum au de altfel toate stațiile radioamatorilor (în comparație — firește — cu stațiile de radiodifuziune).

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Undele scurte sînt supuse unui fading puternic și aproape permanent, iar uneori prezintă, în plus, fenomenul — foarte interesant — de *ecou*. Ecoul acesta se datorește sosirii undelor în punctul de recepție pe două căi : pe drumul cel mai scurt dintre emițător și receptor și pe partea ocolită a Pămîntului (peste antipozi) după ce au parcurs adică un

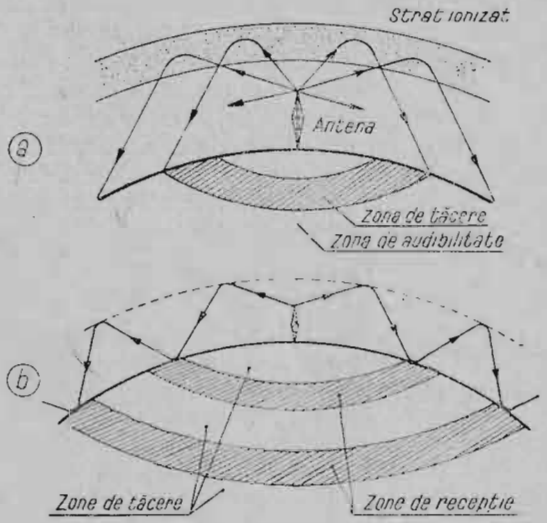


Fig. 95.

drum de minimum 38 000 km (dacă propagarea s-ar face în undă directă de suprafață), ceea ce echivalează cu o întîrziere a undelor de cca. 1/7 secunde.

În realitate distanța străbătută de unda ecou este mult mai mare, deoarece ea parcurge o traiectorie în zigzag, reflectîndu-se de mai multe ori între cele două uriașe oglinzi sferice pe care le constituie, de fapt, pentru undele scurte, ionosfera și Pămîntul însuși (fig. 95 *b*).

Undele metrice, decimetrice și centimetrice nu sînt reflectate de către ionosferă. Din această cauză undele spațiale nu au, în majoritatea cazurilor, valoare practică. De asemenea, fiind puternic absorbite de către obstacolele întîlnite, nu se pot folosi ca unde de suprafață, decît atunci cînd între emițător și receptor nu există corpuri opace din punct de vedere al propagării.

Se observă totuși că aceste unde sînt reflectate de unele corpuri și sufăr, într-o oarecare măsură, efectele refracției și difracției. Astfel, pe principiul reflecției U.U.S. sînt construite instalațiile de radiolocație

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

(radar), iar datorită difracției și, în special, refracției lor în straturile inferioare ale atmosferei se pot realiza uneori radiocomunicații care depășesc mult raza vizibilității directe.

4. Utilizarea undelor radiofonice

A vorbi despre utilizarea undelor radiofonice, după atîtea pagini dedicate acestor neobosite călătoare, pare sinonim cu a repeta, în altă formă, faimoasa ghicitoare : „mănăstire într-un picior, ghici, ciupercă! ... "

Și totuși ··· Unda radiofonică este cărăușul nevăzut pus de omul de știință să realizeze comunicația fără fir, radioul adică. Și, după cum în orice comunicație există un expeditor și un destinatar, așa și în radiocomunicații trebuie să existe cel puțin o *stație de emisie* și o *stație de recepție*. Cu ajutorul figurii 96 (mult simplificată) vom vedea ce se întîmplă, să zicem, între Radio București și aparatul de radiorecepție existent astăzi în fiecare cămin.

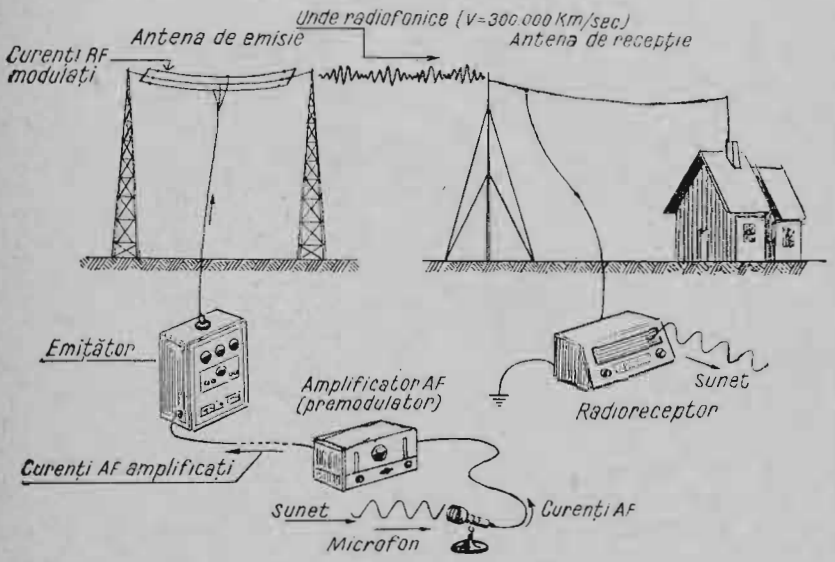


Fig. 96.

La stația de emisie, sunetele produse de o voce sau de un instrument sînt transformate în curenți alternativi de audiofrecvență cu ajutorul unei „urechi electrice" numită *microfon*. Acești curenți sînt amplificați într-un *amplificator* și trimiși în *emițător*, care constituie partea principală

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Manualul radioamatorului Restitutio 2009

a stației de emisie. Emițătorul produce curenți de radiofrecvență, peste care se suprapun — operația se numește *modulație* — curenții de audiofrecvență sosiți de la amplificator. Curenți alternativi de radiofrecvență, combinați cu curenții de audiofrecvență, sînt trimiși apoi într-un conductor exterior, de construcție specială, care constituie *antena* stației de emisie.

Curenții din antenă dau naștere în spațiul înconjurător undelor electromagnetice (radiofonice), care se răspîndesc în toate direcțiile. În drumul lor prin spațiu ele întîlnesc antena aparatului de radiorecepție și induc în ea curenți alternativi identici, ca frecvențe, cu cei produși de emițător. Din antenă curenții ajung în aparatul de radiorecepție unde, în majoritatea cazurilor, sînt mai întîi amplificați, deoarece energia captată de antenă este mult prea slabă pentru a fi folosită direct.

Mai departe, curenții de radiofrecvență, care au îndeplinit numai rolul de mijloc de transport, sînt separați de curenții de audiofrecvență transportați printr-o operație numită *detecție*, după care aceștia din urmă trec la *difuzor*, unde sînt transformați în sunete identice cu cele pronunțate în fața microfonului.

În radiocomunicațiile bilaterale, cum sînt și cele efectuate de către stațiile de radioamatori, se utilizează însă, spre deosebire de emisiunile de radiodifuziune obișnuite (broadcasting), care au loc în telefonie, și emisiunile radiotelegrafice (în telegrafie), în care microfonul este înlocuit printr-un dispozitiv numit *manipulator* sau *cheie*, folosit pentru a face să apară în antena emițătorului, în ritmul alfabetului Morse, curenți de radiofrecvență, adică unde radiofonice. Este evident însă că în cazul radiocomunicațiilor bilaterale, fiecare stație este înzestrată cu un emițător și un receptor.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Manualul radioamatorului Restitutio 2009

Capitolul II

ANTENE

1. Antena — circuit oscilant deschis

Antena constituie, după cum am amintit în treacăt în capitolul anterior și după cum probabil știați deja, un sistem de conductoare utilizat pentru captarea undelor radiofonice, în cazul recepției, și pentru împrăștierea acelorași unde în spațiu, în cazul stațiilor de radioemisie. Mai „tehnic" vorbind, antena transformă energia undelor rafiofonice în curenți de radiofrecvență sau transformă energia curenților de radiofrecvență în unde radiofonice.

Prima antenă de radio din lume a fost întrebuințată de inginerul rus A. S. Popov în faimosul său „detector de furtuni" la 7 mai 1885.

Am văzut că un circuit oscilant obișnuit format dintr-o bobină și un condensator, care se mai numește și „închis", are dimensiuni mici în comparație cu lungimea de undă pe care o generează. Din această cauză el radiază, după cum vom arăta, foarte slab energia electromagnetică.

Din filele anterioare știm că orice conductor prin care circulă energie electromagnetică devine — implicit — un izvor, un radiator, care împrăștie energia respectivă în spațiu. Dacă un asemenea conductor este îndoit în formă de buclă (fig. 97 *a*), curenții din el vor circula în sensuri opuse. Undele radiate în aceste jumătăți se află în opoziție de fază și dacă distanța *d* dintre brațele buclei este mică în comparație cu lungimea de undă, atunci aceste unde se vor anihila reciproc în spațiu. În acest fel, un conductor în formă de buclă nu radiază aproape de loc energie electromagnetică. Prin asimilare, același lucru se poate spune și despre un conductor în formă de spiră pătrată (fig. 97 *b*) sau circulară (fig. 97 *c*).

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Explicația fenomenului este în realitate ceva mai complexă. Astfel, în cazul spirei pătrate curenții din laturile opuse avînd sensuri opuse, undele radiate de ei au, de asemenea, faze contrarii. Din această cauză ele se anulează complet, însă numai într-un plan perpendicular pe planul spirei. De-a lungul planului spirei decalajul dintre cele două unde diferă

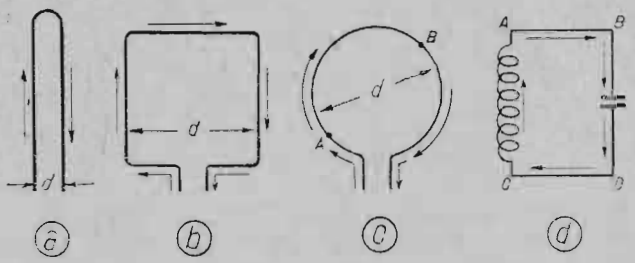


Fig. 97.

puțin de 180°, deoarece una dintre ele parcurge un drum în plus, egal cu latura *d* a spirei și, ca atare, are o mică întîrziere de fază. Cînd latura spirei este mult mai mică decît lungimea de undă — cum este de altfel cazul circuitelor oscilante realizate în practică — întîrzierea respectivă este neglijabilă și, prin urmare, se poate considera că și undele din planul spirei se anulează reciproc.

Se poate însă schimba construcția circuitului oscilant, în așa fel încît în elementele lui separate curenții să aibă același sens. În asemenea caz undele radiate nu se vor mai anula reciproc, obținîndu-se o radiație considerabilă de energie. Aceasta se realizează prin transformarea circuitului oscilant închis într-un *circuit oscilant deschis*, denumit *antenă* (fig. 98).

După cum se observă, îndepărtîndu-se armăturile condensatorului și întinzîndu-se conductoarele care leagă bobina cu condensatorul într-o linie dreaptă, sensurile curenților din aceste conductoare devin identice (fig. 98 *d*).

Dacă se întinde și conductorul bobinei într-o linie dreaptă și dacă în locul armăturilor condensatorului se întrebuințează conductoare drepte, cu lungime suficient de mare pentru a se putea obține capacitatea necesară (fig. 98 *f*), atunci radiația circuitului deschis devine maximă, întrucît sensul curenților în toate elementele va fi același.

În practică se păstrează însă o parte din bobina circuitului în vederea cuplajului cu emițătorul (sau cu receptorul).

Pe baza celor arătate mai sus, putem afirma că orice conductor are o inductanță și o capacitate proprie, repartizată pe lungimea lui; el reprezintă de aceea un circuit oscilant (deschis) cu o frecvență proprie

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

precis determinată. Ca în orice circuit oscilant, și într-un conductor pot avea loc oscilații electrice libere. În schema din figura 99 *a*, în poziția *1* a comutatorului h, ambele jumătăți ale conductorului se încarcă cu sarcini diferite de la bateria *B*. Dacă se trece comutatorul în

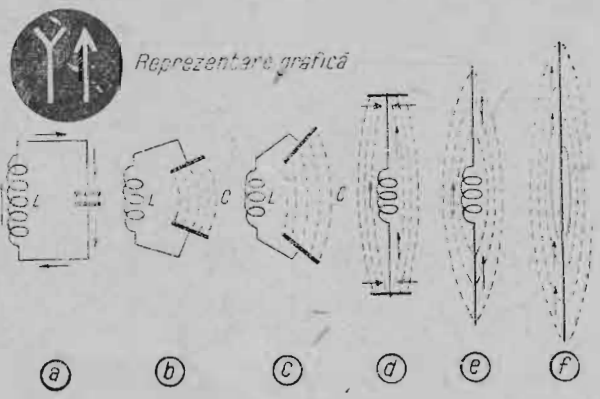


Fig. 98.

poziția 2, electronii vor trece dintr-o jumătate a conductorului în cealaltă, adică vor apărea în conductor oscilații libere amortizate. La fel ca într-un circuit închis, aceste oscilații au loc datorită inductanței și capacității conductorului.

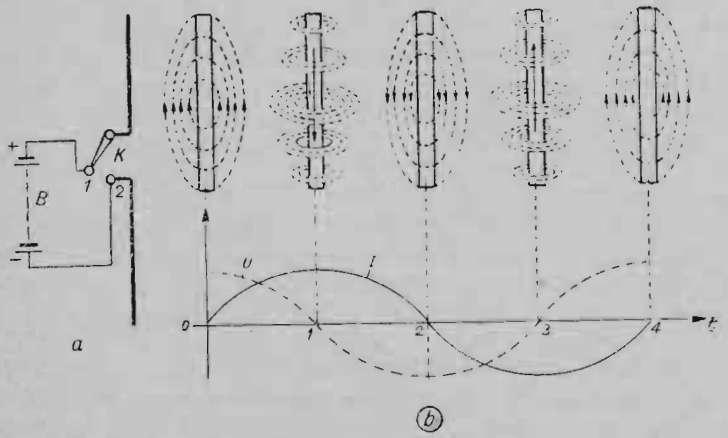


Fig. 99.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Diferitele faze ale evoluției oscilației din conductor sînt reprezentate în figura 99 *b*. În partea superioară a figurii este indicată repartiția cîmpului electric și a celui magnetic în conductor (antenă), iar în partea inferioară sînt arătate curbele de variație a curentului și a tensiunii de-a lungul acestuia. Curba tensiunii și liniile de forță ale cîmpului electric corespunzător sînt reprezentate prin linii punctate, iar curba de curent și liniile de forță ale cîmpului magnetic aferent prin linii continue.

În momentul inițal (*0*— fig. 99 *b*) conductorul are o oarecare cantitate de energie potențială în cîmpul electric produs de sarcinile concentrate pe jumătățile de sus și de jos ale conductorului. Atunci, în conductor nu circulă nici un curent, iar diferența de potențial dintre punctele limită ale conductoarelor este maximă.

La trecerea electronilor de pe o jumătate a conductorului pe cealaltă curentul crește, iar tensiunea scade. Energia cîmpului electric se transformă, treptat, în energia cinetică a cîmpului magnetic produs de curent. După un sfert de perioadă curentul este maxim, ceea ce înseamnă că întregul cîmp electric a fost înlocuit de un cîmp magnetic. În acest moment (*1* — fig. 99 *b*) curentul este maxim, iar tensiunea nulă. După aceea curentul începe să scadă, iar cîmpul magnetic dispare treptat. În cursul acestui proces apare o forță electromotoare de autoinducție, care întreține mișcarea electronilor și le permite să treacă pe cealaltă jumătate a conductorului. Astfel, conductorul se reîncarcă, energia trecînd din cîmpul magnetic în cel electric. Spre finele celui de-al doilea sfert de perioadă (momentul *2*), întreaga energie este concentrată din nou în cîmpul electric, dar de data aceasta orientarea cîmpului este inversă. În cursul următoarei semiperioade procesul se repetă în sens invers, restabilindu-se starea de lucruri inițială. În momentele intermediare (care nu sînt reprezentate în figura 99 *b*) vor exista simultan atît cîmpul electric, cît și cel magnetic, deoarece energia oscilațiilor se va distribui între aceste două cîmpuri.

După cum rezultă din aceeași figură, de-a lungul întregului conductor există atît un cîmp electric, cît și unul magnetic ; cîmpul magnetic are cea mai mare intensitate la mijlocul conductorului, unde curentul este maxim, în timp ce la capete curentul este nul și nu există deci nici un cîmp magnetic.

Antena, adică circuitul deschis pe care l-am considerat, reprezentat prin conductor rectiliniu în care pot lua naștere oscilații electrice libere, se numește *radiator simetric* sau, pe scurt, *radiator* ori *dipol*.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Manualul radioamatorului Restitutio 2009

2. Lungimea de undă și frecvența proprie

În mod evident, cu cît conductorul din care este constituită 'este mai lung, cu atît inductanța și capacitatea unei antene sînt mai mari și, prin urmare, cu atît mai mare este lungimea ei de undă, și corespunzător mai mică frecvența oscațiilor libere care se nasc în ea.

Dacă se are în vedere că viteza de propagare a curentului de-a lungul conductorului său este egală cu viteza de propagare a undelor radiofonice — 300 000 km/s, se pot deduce ușor formulele de calcul pentru lungimea de undă proprie sau pentru frecvența proprie a antenei.

Am văzut că în timpul unei semiperioade curentul circulă într-un singur sens de-a lungul conductorului antenei. Este clar că lungimea lui este egală cu jumătate din lungimea de undă proprie ($\lambda/2$), deoarece în decursul unei perioade întregi, la viteza de 300 000 km/s, curentul sar parcurge o distanță egală cu o lungime de undă.

Așadar, lungimea (l) a conductorului circuitului deschis este egală cu $\lambda/2$ sau $\lambda = 2l$.

Rezultă deci că *lungimea de undă a oscilațiilor proprii ale unei antene este egală cu dublul lungimii conductorului ce o constituie.*

Înlocuind lungimea de undă prin frecvență în relația:

$$\lambda_{(m)} = \frac{300\,000}{f_{(kHz)}}$$

se obține:

$$\frac{300\,000}{f_{(kHz)}} = 2l_{(m)}$$

sau:

$$f_{(kHz)} = \frac{150\,000}{l_{(m)}}.$$

Trebuie să menționăm că în practică, datorită influenței solului sau a unor corpuri învecinate, lungimea de undă proprie este ceva mai mare decît dublul lungimi conductorului antenei:

$$\lambda_{(m)} = \frac{2\,l_{(m)}}{0{,}95}.$$

Pentru a se obține o radiație maximă trebuie produse în antenă oscilații întreținute (forțate) de intensitate maximă. Acest lucru se realizează prin cuplarea antenei cu un generator (emițător). Amplitudinea

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

oscilațiilor induse în antenă va fi maximă în momentul atingerii rezonanței, adică atunci cînd frecvența generatorului va fi egală cu frecvența proprie a antenei (frecvența fundamentală).

Pentru ajustarea, adică acordarea frecvenței antenei la frecvența generatorului, ar trebui, logic, să se modifice lungimea conductorului

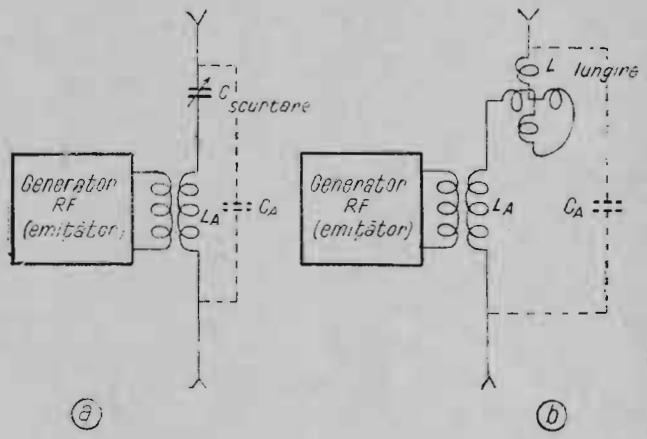


Fig. 100.

acesteia. În practică acest lucru se realizează într-alt mod. Astfel, în loc să alerge cu o foarfecă, cu un colac de sîrmă și cu o scară de pompieri pentru a scurta sau a lungi antena, oamenii de știință au găsit niște mijloace infinit mai practice: pentru a scurta antena se leagă în serie cu ea un condensator variabil (fig. 100 *a*), iar pentru a o lungi se conectează, tot în serie cu ea, o bobină, care uneori poate fi realizată cu inductanță variabilă (variometru), ca în figura 100 *b*.

3. Distribuția intensității și tensiunii de-a lungul antenei

O particularitate importantă a circuitului deschis, care-l deosebește de unul închis, constă în repartiția neuniformă a intensității curentului (sau simplu: curentul) de-a lungul conductorului. Astfel, la capete intensitatea curentului este nulă, deoarece acolo electronii nu au unde să se deplaseze și nici de unde să vină, antena fiind izolată electric; pe măsura îndepărtării de capete, curentul crește și devine maxim la mijlocul conductoruui. Această distribuție neuniformă a curentului de-a lungul antenei este reprezentată prin curba *I* (trasată cu o linie conti-

nuă) din figura 101. Într-o reprezentare de acest fel, trebuie să ne imaginăm că în orice punct al antenei, curentul este reprezentat grafic prin distanța dintre acest punct și curba I.

Punctele în care curentul se anulează (în cazul de față capetele antenei) se numesc *noduri de curent*, iar punctele în care curentul este maxim (mijlocul conductorului) se numesc *ventre de curent*.

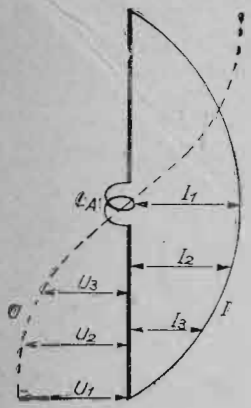


Fig. 101.

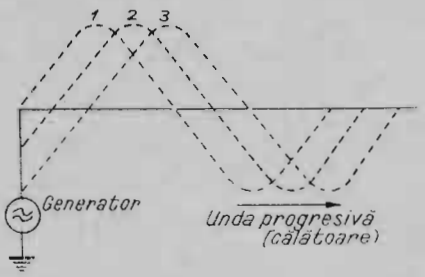


Fig. 102.

Și tensiunea se distribuie, de asemenea, neuniform. S-a convenit să se numească „tensiune într-un punct oarecare al antenei" diferența de potențial dintre punctul considerat și simetricul său situat pe cea de-a doua jumătate a conductorului. În figura 101 curba punctată arată distribuția tensiunii de-a lungul antenei, valorile pozitive fiind reprezentate de o parte a conductorului, iar cele negative, de cealaltă parte.

Tensiunea maximă, adică *ventrul de tensiune*, se află totdeauna la capetele conductorului (de unde și necesitatea de a se izola perfect antena), iar *nodul de tensiune* se găsește la mijloc, unde tensiunea se anulează.

După cum se observă din figura 101, ventrele de tensiune coincid cu nodurile de curent, și invers, ventrele de curent cu nodurile de tensiune. Astfel, curbele de distribuție a curentului și tensiunii sînt decalate una față de cealaltă cu un sfert de lungime de undă, în lungul firului.

Fenomenele care se produc într-o antenă pot fi explicate mai complet dacă se ia în considerație propagarea undelor electromagnetice de-a lungul unui conductor. Astfel, dacă la un generator de radiofrecvență conectăm un conductor izolat la capătul opus, în el se va pro-

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

paga, cu 300 000 km/s, o *undă progresivă* de curent și de tensiune, care este de fapt o undă electromagnetică rezultantă a cîmpurilor magnetice și electrice variabile ce apar de-a lungul conductorului.

Variația permanentă a celor două cîmpuri permite reprezentarea grafică a curentului și tensiunii numai pentru un moment oarecare. În figura 102 se arată distribuția curentului și tensiunii în cazul unei unde progresive (călătoare), în trei momente succesive diferite.

O reprezentare sugestivă a unei unde progresive poate fi obținută ușor printr-o experiență simplă: legînd unul din capetele unei sfori lungi de un punct fix și scuturînd capătul liber, de-a lungul sforii va călători, șerpuind, o undă progresivă.

Cînd unda progresivă de curent și de tensiune ajunge pînă la un obstacol oarecare, de exemplu un dielectric (izolatorul) de la capătul conductorului), se produce o reflexie a undei, și unda reflectată revine în sens invers, mergînd în întîmpinarea undei directe (incidente). Cele două unde se însumează și se obține, ca rezultat, o distribuție specială de curent și tensiune numită *undă staționară* (fig. 103).

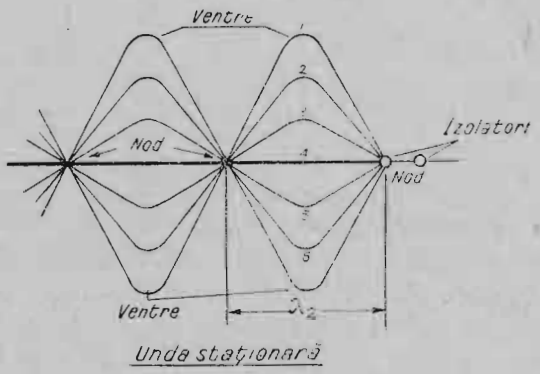


Fig. 103.

Pentru o undă staționară este caracteristică prezența nodurilor și a ventrelor de curent și de tensiune, decalate între ele ca poziție cu $1/4\lambda$. Sub acest aspect se poate asemui antena în $\lambda/2$ cu o coardă de oțel care, vibrînd, devine sediul unor unde staționare sonore (fig. 104).

Mai trebuie însă reținut că un circuit deschis, spre deosebire de unul închis, nu are numai o singură frecvență de oscilație, ci poate fi excitat de un generator și pe armonicile superioare ale frecvenței fundamentale, a căror frecvență este de un număr întreg de ori mai mare decît aceasta.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Pînă acum am considerat însă distribuţia curentului într-o antenă izolată. Există însă şi antene care au unul din capete pus la pămînt (la masă), cum sînt de exemplu antenele verticale de tip Marconi.

În cazul acestei categorii de antene, în punctul de punere la pămînt nu poate să fie un ventru de tensiune, deoarece potenţialul pămîntului

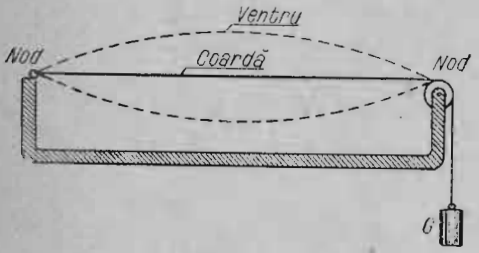


Fig. 104.

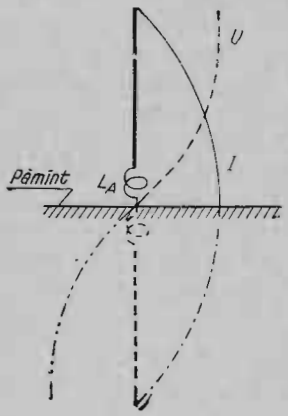


Fig. 105.

este totdeauna nul. Prin urmare, la suprafaţa Pămîntului există un nod de tensiune şi un ventru de curent. Din această cauză o antenă pusă la pămînt, care rezonează pe frecvenţa fundamentală, va avea de-a lungul ei o undă de 1/4 λ. Distribuţia curentului şi tensiunii în acest caz arată ca în figura 105, în care se poate observa că pămîntul joacă rolul unei oglinzi, în care se reflectă imaginea unei jumătăţi de antenă virtuală.

Pentru antenele puse la pămînt lungimea conductorului (radiatorului) devine :

$$l = \frac{\lambda}{4}.$$

Această lungime este în realitate ceva mai mare decît rezultă din calcul, datorită influenţei solului şi obstacolelor înconjurătoare. În practică :

$$l_{(m)} = 0{,}95\,\frac{\lambda_{(m)}}{4}.$$

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Cînd pămîntul nu este bun conducător de electricitate, antenele verticale se leagă de unul sau mai multe conductoare întinse orizontal, deasupra solului, care constituie astfel un „pămînt artificial" sau o *contragreutate.*

4. Radiația antenelor. Directivitatea

Energia radiată de o antenă oarecare în $\lambda/2$ nu se propagă uniform în spațiul înconjurător. Astfel, în funcție de tipul antenei, de lungimea și de înălțimea sa față de sol, intensitatea undelor radiate poate varia în diverse puncte din spațiu între zero și o valoare maximă oarecare. Cu alte cuvinte antenele dipol prezintă particularitatea de a radia mai bine în anumte direcții, adică de a fi *directive.* În teoria antenelor, pentru a dispune de un termen de referință, s-a introdus însă noțiunea de *antenă izotropă,* care reprezintă un radiator ipotetic, nedirectiv.

Preferințele directive ale unei antene se exprimă printr-o așa-numită *diagramă de directivitate,* care arată variația amplitudinii undei radiate (a semnalului emis) în funcție de direcția de propagare, fără a se lua însă în considerație influența pămîntului.

Dacă am considera un dipol în $\lambda/2$ (fig. 106) intensitatea cîmpului electromagnetic radiat, măsurată la distanțe fixe față de antenă, variază după o suprafață curbă, care poate fi generată prin rotirea unei curbe în formă de „opt" în jurul dipolului cu 360°. În acest fel se obține un volum de revoluție, sub forma aproximativă de tor nestrăpuns (fig. 107). Secționînd acest volum cu un plan orizontal (A) se obține tocmai curba plană care l-a generat, denumită *diagramă sau caracteristică de radiație orizontală.* În majoritatea cazurilor acțiunea directivă

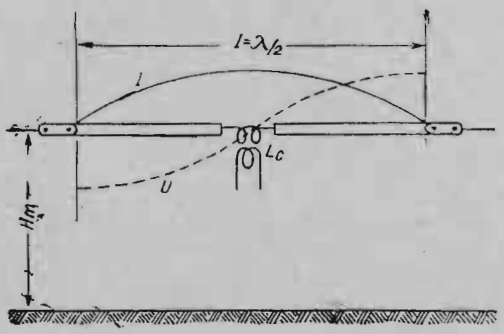


Fig. 106.

a unei antene poate fi apreciată cu ajutorul acestei diagrame, completată cu caracteristica (diagrama) de directivitate verticală (situată într-un plan vertical B, care conține și dipolul respectiv).

Distanța (vectorul) $\overrightarrow{OA}$, din figura 108, reprezintă mărimea și direcția radiației maxime. Considerînd $OA = 1$, dreptele $OB = OC =$

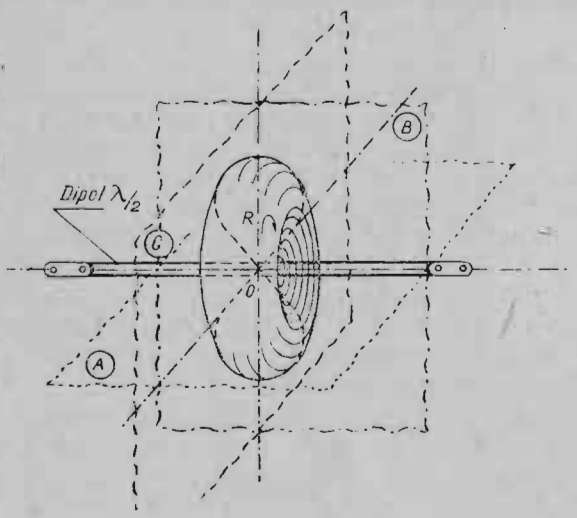


Fig. 107.

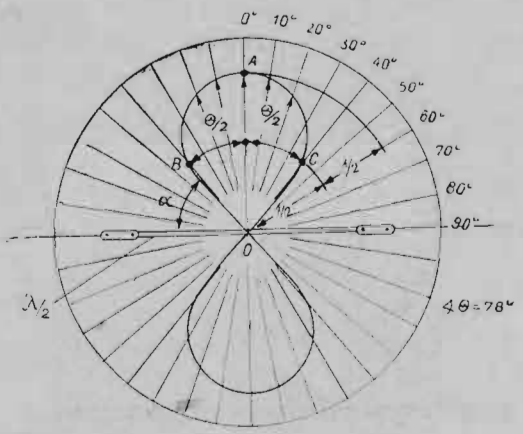


Fig. 108.

$= \frac{OA}{2} = \frac{1}{2}$ cuprind între ele unghiul de directivitate θ, în interiorul căruia energia de radiofrecvență radiată de dipol nu poate să scadă sub jumătatea energiei maxime radiate (adică sub 3 dB = 1/2 grad *S*)*. Pentru un dipol în $\lambda/2$ situat în spațiul liber (adică neinfluențat de pământ), $\theta = 78°$.

Diagrama de radiație fiind simetrică, pentru a putea fi trasată, este suficientă efectuarea măsurătorilor în limita unghiului $\alpha = 0°...180°$. În practică însă trebuie să se țină seama și de influența pământului, care poate modifica simțitor alura diagramei.

Intersectînd corpul de revoluție *R*, din figura 107, cu un plan vertical *C* perpendicular pe dipol, se obține o diagramă verticală, de formă circulară D_I (fig. 109), dacă nu se ține seama de influența menționată.

Diagrama verticală se apreciază calitativ după forma „lobilor" D_{III} și, în special, după mărimea unghiului β, al celui mai apropiat lob de planul orizontal *A*, denumit și *unghi de undă* sau *unghi de plecare (radiație)*. Acest unghi este extrem de important pentru radiocomunicațiile

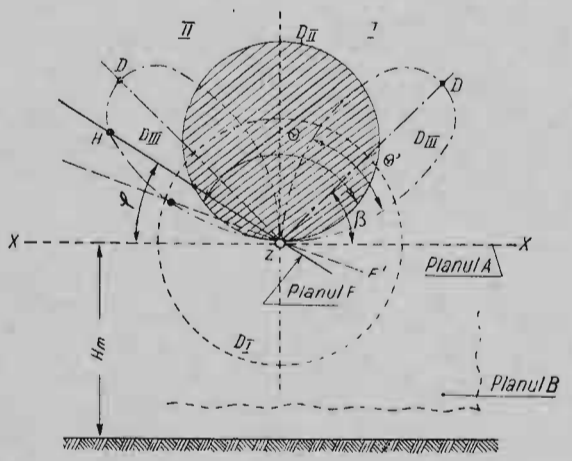


Fig. 109.

pe unde scurte și ultrascurte, la mari distanțe (*DX*), care se efectuează, după cum știm, numai în undă spațială reflectată, succesiv, de ionosferă și de Pământ). Pentru distanțe mai mari de 1 000 km, în funcție de lungimea de undă, anotimp, ora din zi sau noapte, acest unghi trebuie să

* După scara „S" de la 1...9, în codul radioamatorilor.

aibă valori cuprinse între 5° și 30°. După cum se observă din abaca prezentată în figura 110, trasată pentru domeniul undelor ultrascurte, β scade atunci cînd *Hm* crește .Pentru unghiuri pînă la 6° valoarea sa se determină cu relația :

$$\beta = 14{,}3 \frac{n\lambda}{Hm}$$

în care : *n* este numărul de ordine al lobului ;
β — lungimea de undă, în metri ;
Hm — înălțimea dipolului orizontal în metri.

Lobii secundari, cu unghiuri de undă mai mari decît β, au o valoare practică mult mai scăzută, pe seama lor fiind puse radiocomunicațiile la distanțe mijlocii, cu caracter capricios și efemer.

Numărul acestor lobi, cuprins într-un cadran (de exemplu, cadranul I) depinde de numărul de λ/2 cuprins în înălțimea *Hm* a dipolului.

Cunoașterea diagramei verticale de radiație a dipolului orizontal permite să se aprecieze corect și diagrama orizontală a acestuia, care

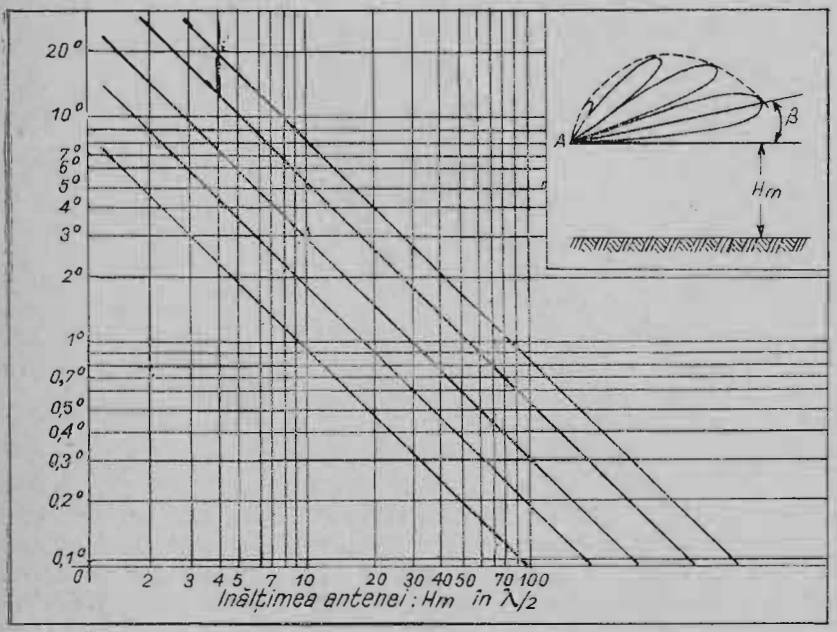


Fig. 110.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

poate fi obținută pentru o anumită direcție de radiație intersectînd diagrama verticală cu un plan F (fig. 109), înclinat cu un unghi φ (corespunzător direcției radiației) față de planul orizontal A. Lățimea diagramei orizontale, precizată prin unghiul θ, se schimbă în funcție de unghiul φ sub care o măsurăm, cea mai mare valoare obținîndu-se atunci cînd planul F trece prin punctele Z și D (adică prin mijlocul lobului D_{III}, care corespunde radiației maxime). Cea mai mică valoare a unghiului θ apare cînd planul considerat (F') este aproape tangent la lobul D_{III}.

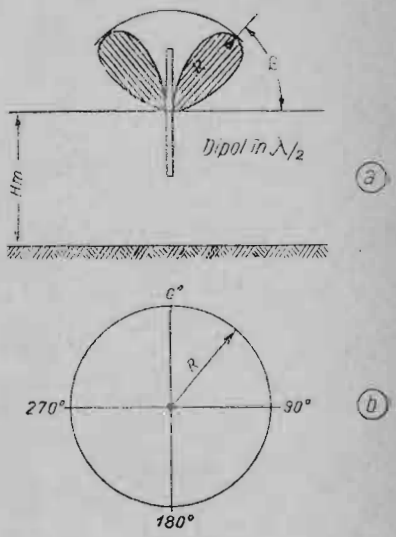


Fig. 111.

Efectul directiv al unui dipol în $\lambda/2$ se schimbă o dată cu modificarea poziției sale față de pămînt. Cînd este așezat vertical, ca în figura 111 *a*, diagrama sa de radiație orizontală este un cerc (fig. 111 *b*), al cărui diametru depinde de unghiul φ față de planul orizontal. Direcția și intensitatea maximă de radiație este reprezentată de vectorul R din figura 111 *a* (din volumul de revoluție generat prin rotirea lobului în jurul dipolului), care determină împreună cu planul orizontal, unghiul de undă β, cu aceeași semnificație ca și în cazul dipolului orizontal (fără a se supune însă formulei prezentate anterior!).

Amplasarea verticală a dipolului permite obținerea unei radiații omnidirecționale, sub un unghi de undă mic, foarte avantajos pentru trafic la distanțe mari (în cazul emisiei), calitate care, după cum se va arăta mai departe, este pusă în evidență la antenele verticale, în $\lambda/4$, denumite *ground-plane*.

Influența pămîntului este mult mai puternică în cazul antenelor asimetrice, la a căror funcționare participă direct. Această influență se pune în evidență prin metoda „imaginii" vibratoarelor (radiatoarelor) antenelor, folosindu-se următoarea constatare, pe care am amintit-o de altfel: acțiunea vibratorului așezat deasupra suprafeței terestre, plane, ideal conductoare, este egală cu acțiunea comună a acestui vibrator și a imaginii sale din spațiul liber, avînd aceleași dimensiuni și aceeași sursă de alimentare. Sarcinile vibratorului imagine (virtual)

sînt contrare ca semn cu cele ale vibratorului real (fig. 112). Datorită acestui fapt, sensul curentului din imaginea vibratorului vertical coincide cu al vibratorului real, iar la imaginea vibratorului orizontal asimetric, așezat paralel cu suprafața Pămîntului, este opus sensului din vibratorul real.

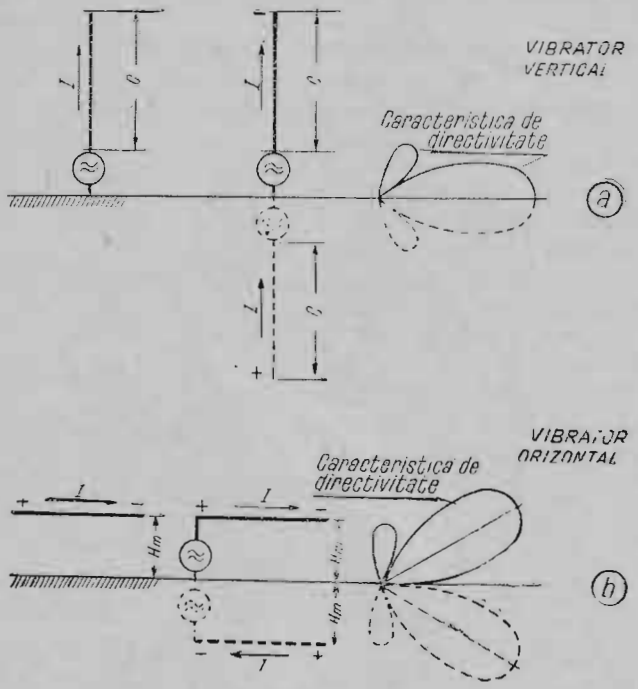


Fig. 112.

Referitor la antenele verticale asimetrice, în $\lambda/4$, trebuie să rețineți că au un unghi de radiație foarte mic, care le face foarte potrivite, în ciuda lipsei de directivitate, pentru lucrul la distanțe mari, în *DX*, cum se spune în limbajul radioamatoricesc.

5. Caracteristicile principale ale antenelor

Înainte de a trece la enumerarea principalelor caracteristici ale antenelor, trebuie să subliniem că, indiferent de destinația antenelor — pentru emisie sau pentru recepție — parametrii lor calitativi sînt identici datorită reversibilității fenomenelor.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Manualul radioamatorului Restitutio 2009

Pe lîngă diagrama de directivitate, la aprecierea calitativă a antenelor se mai folosesc, în practică, o serie de parametri, care nu trebuie ignoraţi de viitorul radioamator.

Cei mai importanţi dintre aceştia sînt :

A. *Coeficientul de directivitate* (D) care arată de cîte ori ar trebui mărită puterea unui emiţător lucrînd cu o antenă izotropă (nedirectivă) în locul celei directive, pentru ca intensitatea semnalului la locul de recepţie să rămînă neschimbată.

În mod obişnuit, coeficientul D se transformă în decibeli*, cu ajutorul relaţiei :

$$D_{dB} = 10 \lg D.$$

În acest caz, coeficientul de directivitate capătă denumirea de *cîştigător al antenei.*

B. *Randament* (η_A) care este raportul dintre puterea radiată P_r şi puterea totală care vine în antenă, putere mai mare decît P_r cu valoarea pierderilor ;

$$\eta_A = \frac{P_r}{P_r + P_A}.$$

C. *Coeficientul de amplificare* (G) este produsul dintre coeficientul de directivitate a antenei şi randamentul ei.

D. *Rezistenţa de radiaţie* (R_r), în ohmi, care exprimă legătura dintre puterea radiată (în waţi) şi intensitatea (în amperi) care circulă într-un punct oarecare al antenei :

$$R_{r(\Omega)} = \frac{P_r}{I_A^2}.$$

---

* *Decibelul (dB)* nu este o unitate de măsură obişnuită — ca metrul, litrul, kilogramul etc., ci un număr definit pentru a exprima raportul valorilor succesive ale aceleiaşi mărimi, susceptibil de variaţii în cursul unui fenomen oarecare, care urmează a fi perceput fiziologic.

Astfel, dacă notăm cu P_1 puterea aplicată la bornele de intrare ale unui radioamplificator şi cu P_2 puterea amplificată, culeasă la bornele de ieşire, valoarea amplificării în decibeli va fi :

$$A_{dB} = 10 \lg \frac{P_2}{P_1}.$$

Prezenţa logaritmului zecimal în relaţia de mai sus este justificată de fenomenul fiziologic concretizat în legea lui Fechner : intensitatea senzaţiei variază cu logaritmul excitaţiei. De exemplu, dacă dispunem la difuzorul unui radioreceptor de o putere de ieşire de 10 miliwaţi şi apoi de o alta de 100 miliwaţi, sunetul corespunzător ultimei se aude numai de două ori mai tare decît acela care corespunde primei puteri.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

De obicei R_r se determină pentru punctul în care se află un ventru de curent sau la bornele de intrare.

În general rezistența are însă un caracter complex, adică pe lîngă componența activă (pur ohmică) ea are și o componentă reactivă X_r; deci ea are natura unei impedanțe (Z_r).

E. *Rezistența antenei* (R_A), în ohmi, care se definește ca suma dintre rezistența de radiație și rezistența de pierderi R_p, ce caracterizează energia consumată pentru încălzirea conductoarelor și izolatoarelor, pierderi în pămînt și în sistemele de punere la pămînt:

$$R_{A(\Omega)} = R_r + R_p.$$

Dacă rezistența antenei este calculată în raport cu curentul de la bornele antenei, atunci ea se numește *rezistența de intrare a antenei* ($R_{A\ intr.}$).

F. *Impedanța caracteristică* (Z_A), în ohmi, care determină gama de frecvențe. Pentru un singur conductor cilindric, cu lungimea l (ce se poate asimila radiatorului — vibratorului — nesimetric), impedanța caracteristică este:

$$Z_{A(\Omega)} = 60 \left(ln \frac{2l}{d} - l \right)$$

în care d = diametrul conductorului, în metri.

Pentru radiatorul simetric:

$$Z_{A(\Omega)} = 120 \left(ln \frac{2\lambda_{(m)}}{\pi d_{(m)}} - 0{,}577 \right).$$

G. *Înălțimea efectivă* (h_{ef}), în metri care este un parametru convențional, folosit mai ales în calculul antenelor de recepție, reprezintă înălțimea unei antene ipotetice care ar recepționa sau ar radia aceeași energie ca și antena reală, dar la care curentul este egal pe toată lungimea ei cu valoarea curentului din ventrul antenei reale (fig. 113). Rezultă deci că suprafața limitată de curba de distribuție a curentului în antena reală este egală cu suprafața unui dreptunghi cu baza I_{AV} și înălțimea h_{ef}.

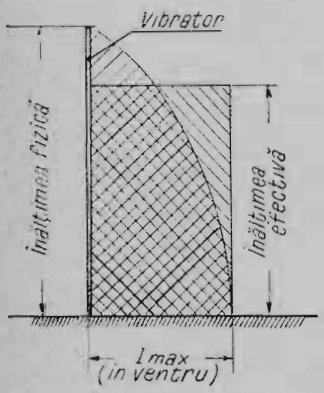


Fig. 113.

H. *Raportul față-spate* $\left(\frac{F}{S}\right)$, care este raportul dintre intensitatea cîmpului emis în direcția principală de radiație și a cîmpului emis în direcția opusă. Acest parametru este luat în considerație numai pentru antenele directive speciale.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

6. Linii de alimentare

Pentru transportul energiei de radiofrecvență de la emițător la antena de emisie sau de la antena de recepție la receptor se folosesc sisteme alcătuite din unul sau mai multe conductoare, denumite *linii de alimentare* sau *fideri*.

Între fiderii antenelor de recepție și cei ai antenelor de emisie nu există deosebiri principale.

Într-un fider de calitate transportul energiei trebuie să se efectueze cu eficacitate maximă, adică pierderile să fie minime. În afară de aceasta, fiderii nu trebuie să radieze și nici să recepționeze. Astfel, o linie de alimentare care radiază, devenind, cu alte cuvinte, sediul unor unde staționare, va crea pierderi suplimentare, întrucît o parte din energia radiată va fi absorbită de corpurile învecinate. Influența ei se va traduce în acest caz prin deformarea diagramei de radiație a antenei alimentate și, implicit, prin reducerea eficacității emisiei. De asemenea, dacă fiderii vor recepționa — vor capta — și cîmpurile electromagnetice perturbatoare (paraziții) generate de diversele instalații electrice prin a căror apropiere trec, prin forța lucrurilor, vor înrăutăți considerabil calitatea recepției.

Construcția fiderilor. Cel mai frecvent fider este fiderul bifilar (cu două conductoare). Pentru ca fiderul să nu radieze, este necesar ca ambele conductoare să creeze în spațiul înconjurător cîmpuri electromagnetice egale și de sens opus, care, anulîndu-se reciproc, vor anula și radiația aferentă. După cum știm, acest lucru este posibil numai în cazul în care curenții ce circulă în cele două conductoare sînt egali și de sensuri contrarii. Pe acest principiu se bazează și construcția celor cîteva tipuri de fideri descrise mai jos.

Linia bifilară — simetrică — deschisă (neecranată) se compune din două conductoare paralele, distanțate la cca 8 ... 20 cm unul de altul prin niște distanțiere izolante (sprideri) confecționate din polistiren, ebonită, sticlă, lemn fiert în parafină sau alt material dielectric (fig. 114).

Această linie se utilizează, în majoritatea cazurilor, pentru unde mai lungi de 10 m. Pentru undele mai scurte de cîțiva metri, liniile deschise (neecranate) creează pierderi prin radiație destul de mari, adică fiderul are efect de antenă, deoarece din cauza dimensiunii apropiate a acesteia de lungime de undă proprie, defazarea dintre cîmpurile create de fiecare conductor este diferită de 180 (după cum am mai arătat cînd am examinat circuitul oscilant deschis). În acest caz este necesară folosirea unei linii simetrice ecranate (fig. 115) sau a unui *cablu coaxial*, care este un fider asimetric.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

O variantă a liniei simetrice deschise o constituie liniile sau *cablurile tip panglică* (twin-lead) fabricate sub forma a două conductoare tip „liță" înglobate paralel, la cîțiva milimetri unul de altul, într-o panglică din PCV sau polietilenă.

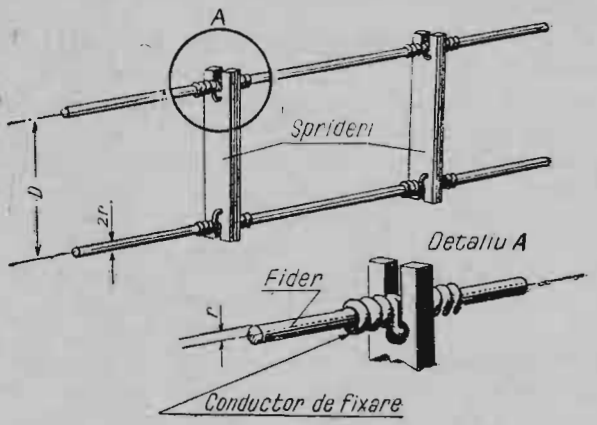


Fig. 114.

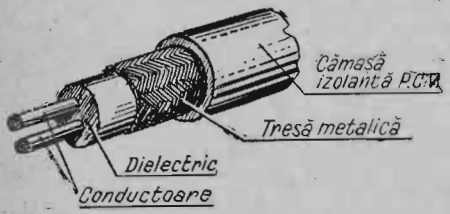


Fig. 115.

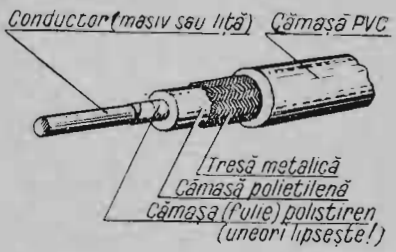


Fig. 116.

În fine, cea mai simplă linie bifilară deschisă poate fi constituită din două conductoare izolate, egale ca lungime, răsucite.

Liniile asimetrice sau cablurile coaxiale menționate mai sus au căpătat în ultimii 20 de ani o largă răspîndire în domeniul transportului curenților de radiofrecvență. Un cablu coaxial (fig. 116) este compus dintr-un conductor (masiv sau lițat) înglobat într-o masă de material dielectric (folie de polistiren + polietilenă, polietilenă, mărgele din calit sau polistiren etc.) acoperită la exterior cu o cămașă țesută din cupru (o tresă) care, la rîndul ei, este protejată printr-o altă cămașă izolantă, din PCV.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Izolația cablurilor coaxiale de radiofrecvență trebuie să satisfacă o serie de condiții speciale în privința pierderilor ; cu toate acestea, pierderile de energie din cabluri sînt mai mari decît în liniile simetrice, izolate prin sprideri.

Practic, cablurile nu radiază, cămașa (tresa) de cupru îndeplinind funcția de ecran (blindaj).

Impedanța caracteristică a fiderilor. Impedanța proprie constituie o caracteristică a oricărui sistem de conductoare și, implicit, și a liniilor de transmisie. Ea depinde de construcția liniei, de diametrul conductoarelor și de distanța dintre ele și nu depinde de lungimea propriu-zisă a liniei. Impedanța caracteristică se măsoară în ohmi și este dată pentru linia bifilară (fig. 114) de relația :

$$Z_{0(\Omega)} = 276 \lg \frac{D}{r}$$

în care : D = distanța dintre axele conductoarelor ;

r = raza conductorului.

Mărimile D și r trebuie exprimate în unități identice : de exemplu, în mm.

Dacă între conductoarele liniei nu există sprideri, valoarea impedanței caracteristice se schimbă. Pentru calculul, cînd intervalul dintre conductoare este completat cu material dielectric pe toată lungimea lor, se introduce un coeficient de rectificare : $\frac{1}{\sqrt{\varepsilon}}$.

Deci :

$$Z_0 = 276 \lg \frac{D}{r\sqrt{\varepsilon}}$$

în care ε = constanta dielectrică a materialului.

Valorile coeficientului de rectificare $\frac{1}{\sqrt{\varepsilon}}$ pentru cîteva tipuri de linii sînt următoarele :

Tipul fiderului :

linii simetrice deschise, cu două conductoare	0,975
cablu panglică, cu izolație din polietilenă	0,65
cablu răsucit, izolat cu cauciuc	0,56...0,65

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Impedanța caracteristică a unei linii cu un singur conductor se determină cu o precizie aproximativă cu ajutorul formulei :

$$Z_{o(\Omega)} = 120 \lg \frac{4h}{d}$$

în care : h = înălțimea la care e suspendată linia, în mm ;
d = diametrul conductorului, în mm.

Impedanța caracteristică a unei linii cu un singur conductor este de cca 600 ··· 700 Ω.

Pentru cablurile coaxiale (fig. 116) impedanța caracteristică se calculează cu formula :

$$Z_{o(\Omega)} = 138 \lg \frac{D}{a}$$

în care : D = diametrul interior al cămășii (tresei) metalice exterioare ;
d = diametrul exterior al conductorului central (în aceleași unități ca și D).

Cînd izolantul interior este dispus continuu, formula de mai sus se corectează și ea cu factorul $1/\sqrt{\varepsilon}$, devenind :

$$Z_{o(\Omega)} = 138 \lg \frac{D}{d\sqrt{\varepsilon}}.$$

Adaptarea fiderilor. Pentru a crea condiții optime transportului de energie prin fideri, aceștia trebuie adaptați la rezistența de sarcină, care este antena emițătorului sau circuitul de intrare al receptorului. Adaptarea se condiseră perfectă atunci cînd rezistența de sarcină (impedanța sarcinei) este egală cu impedanța caracteristică a fiderului. În acest caz prin linie va călători o undă progresivă pură (fără ventre și noduri de curent și de tensiune pe linie), ceea ce va contribui la mărirea randamentului instalației. Din această cauză, *fiderul în care circulă*, practic, *numai unde progresive poate avea orice lungime.*

A. **Conectarea directă.** Cel mai simplu procedeu de adaptare constă în alegerea dimensiunilor fiderului (deci a impedanței caracteristice) după impedanța de intrare a antenei și în conectarea directă a fiderului. În acest caz și cuplajul cu emițătorul sau receptorul trebuie calculat, sau ales, în concordanță cu impedența caracteristică a liniei.

Dacă impedanța caracteristică a fiderilor diferă de impedanța de intrare a antenei, între fider și antenă este necesară conectarea unui element suplimentar de adaptare.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

B. **Adaptarea cu ajutorul transformatorului în λ/4** (fig. 117). În aceast caz se recurge la utilizarea unei linii bifilare suplimentară cu lungimea 1/4λ, care este de fapt un transformator de rezistențe (impedanțe): dacă la un capăt al ei se conectează rezistența de intrare a antenei $R_{A\ intr}$ atunci la capătul opus rezistența devine:

$$Z_0 = \frac{Z_{tr}^2}{R_{A\ intr.}}; \text{ adică } Z_{tr} = \sqrt{R_{A\ intr.} \times Z_0}$$

în care: Z_{tr} este impedanța caracteristică a transformatorului în λ/4, iar Z, impedanța caracteristică a fiderului.

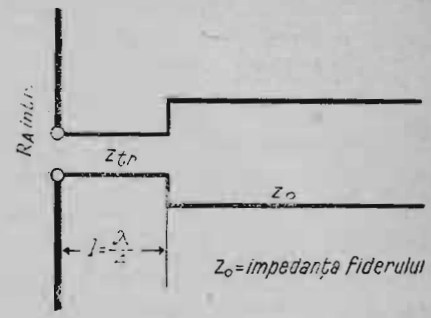


Fig. 117.

C. Adaptarea cu ajutorul alimentării șunt în Δ — delta a vibratoarelor în λ/2 (fig. 118). Se efectuează prin schimbarea punctelor de conectare a fiderului la vibrator, obținîndu-se astfel o schimbare a rezistenței lui de intrare:

$$R_{A\ intr.(\Omega)} = \frac{Z_{A(\Omega)}^2}{73{,}1} \cdot \sin^2 \frac{2\pi}{\lambda} \cdot x$$

în care: x = distanța de la centrul vibratorului pînă la punctul de conectare.

În afară de aceste procedee de adaptare se mai utilizează, la instalații de antene mai complexe, adaptarea cu segmente de linie în scurt circuit (fig. 119).

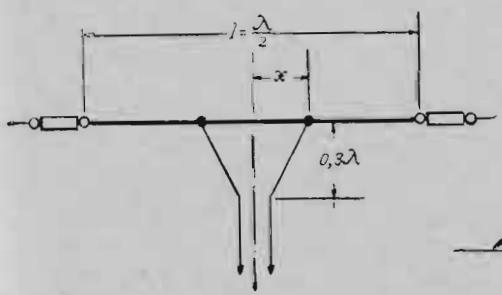


Fig. 118.

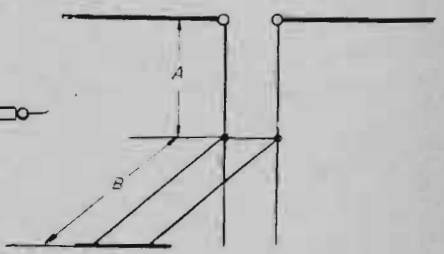


Fig. 119.

La adaptarea cablurilor coaxiale (linii asimetrice) la vibratori simetrici, pentru a se obține un randament maxim (foarte important mai ales pentru energii utile mici) este necesar să se efectueze *simetrizarea* cablului.

Cea mai simplă metodă constă în folosirea *cotului U*, în $\lambda/2$. În practica radioamatorilor, care utilizează de obicei instalații simple, simetrizarea cablurilor coaxiale se efectuează, în general, numai pentru antenele de U.U.S.

Gradul de adaptare al fiderului la emițător sau receptor și la antena aferentă se determină prin așa-numitul *raport de unde staționare*, care se măsoară cu un dispozitiv adecvat, denumit *monitor de unde staționare*.

Practic, nu există fideri la care energia de radiofrecvență reflectată (radiată) să fie absolut nulă. Principalul în aprecierea funcționării unei linii de alimentare îl constituie raportul între cele două energii (incidentă și reflectată). Teoretic, raportul de unde staționarea (R.U.S.) este egal cu :

$$\text{a—R.U.S.} = \frac{Z}{Z_0} \text{ cînd } Z_s > Z_0$$

$$\text{b — R.U.S.} = \frac{Z_0}{Z_s} \text{ cînd } Z_s < Z_0$$

în care : Z_s=impedanța de sarcină a liniei=Z_A.

R.U.S. mai poate fi exprimat și astfel :

$$\text{R.U.S.} = \frac{U_i + U_r}{U_i - U_r}$$

în care : U_i=tensiunea incidentă măsurată ;

U_r=tensiunea reflectată măsurată.

Parametrul R.U.S. se consideră satisfăcător cînd nu depășește 1,5.

Realizări industriale. În prezent se produc pe scară industrială cabluri simetrice deschise, de tip panglică (twinlead) cu Z_0=75...300Ω și cabluri coaxiale cu Z_0=50···75Ω. Dintre acestea se utilizează mai frecvent cablurile panglică de 300Ω și cablurile coaxiale de 50 și, mai ales, de 75 Ω.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

7. Cuplarea antenelor

În cele mai frecvente cazuri fiderii antenelor se cuplează cu emițătorul (sau receptorul) inductiv, ca în figura 120, sau direct (galvanic), după cum se arată în fig. 121.

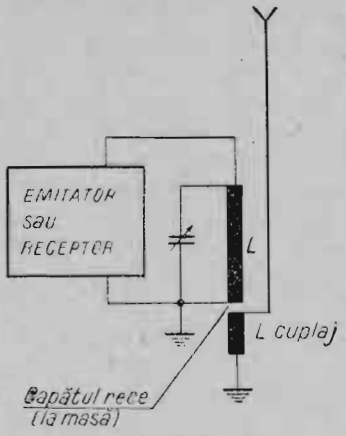


Fig. 120.

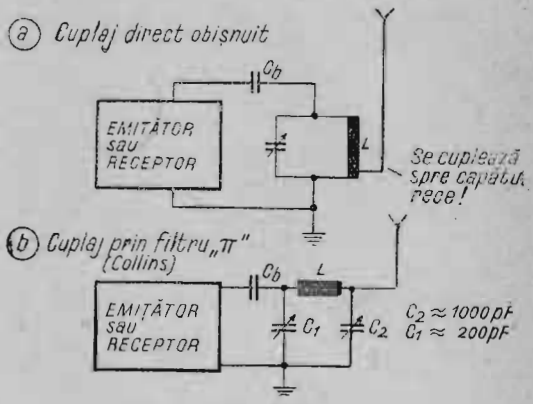


Fig. 121.

În cazul emițătorului asimetric, dispoziția bobinei de cuplaj influențează asupra micșorării cuplajelor capacitive parazite; de aceea ea trebuie cuplată la capătul *rece* (înspre sursa de alimentare anodică sau la capătul bobinei dinspre masă).

La emițătorul simetric, cuplajul trebuie să fie de asemenea simetric. În consecință, bobina de cuplaj se introduce exact la mijlocul bobinei circuitului de ieșire al emițătorului (fig. 122) sau aceasta se împarte în două (fig. 123), fiecare jumătate cuplîndu-se cu capătul respectiv al bobinei circuitului de ieșire.

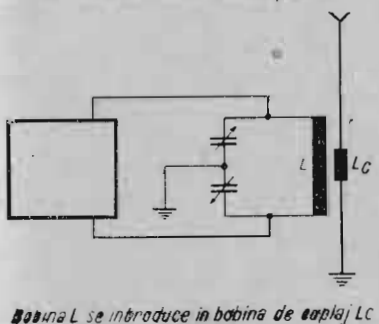


Fig. 122.

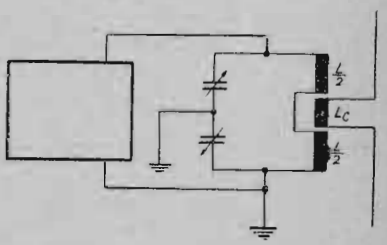


Fig. 123.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

8. Antene directive

După cum am arătat mai înainte, antenele simetrice (dipolii) în $\lambda/2$ manifestă preferințe de directivitate, adică de radiație sau de recepție optimă după anumite direcții. Cu cît numărul acestor direcții se restrînge, cu atît este mai pronunțată directivitatea antenei.

Trebuie arătat, însă, că mai există și alte tipuri de antene la care efectul directiv apare și mai puternic. Acestea sînt antenele directive speciale, care pot fi executate fixe (atunci cînd interesează numai una sau două direcții principale) sau rotative cînd se cere o radiație controlată, omnidirecțională.

De asemenea, antenele directive pot fi *simple*, adică numai cu elemente active (vibratoare) sau *compuse* cînd, pe lîngă elementele active, mai există și așa-numitele *elemente pasive*.

Dintre antenele fixe cele mai eficiente sînt cele de tip *fir lung*, din a căror familie fac parte și antenele rombice (fig. 124), care dau cîștiguri maxime. Urmează apoi antenele în V și antenele *fir lung* (long-wire)

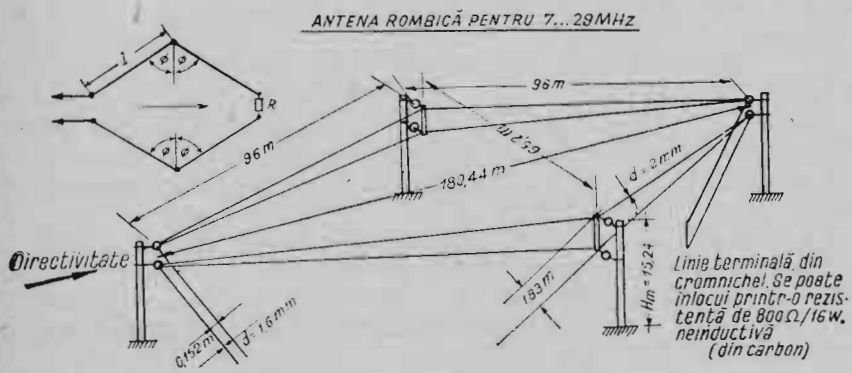
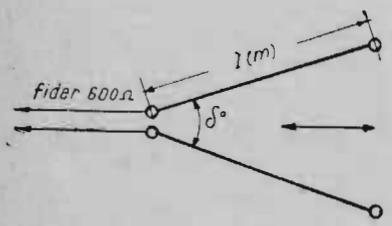


Fig. 124.



ANTENA „V"

f (MHz)	$l=\lambda$ $\delta=90°$	$l=2\lambda$ $\delta=70°$	$l=4\lambda$ $\delta=52°$	$l=8\lambda$ $\delta=39°$
28,50	10,36	20,72	41,85	83,70
14,15	20,75	42,16	84,30	168,6
7,10	41,80	83,60	167,20	334,40
Cîștig (dB)	2,5	5,5	8	10,8

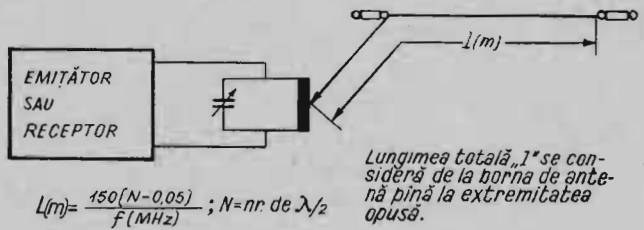
Fig. 125.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

propriu-zise, ale căror schițe, însoțite de datele dimensionale caracteristice, sînt date în figurile 125 și, respectiv, 126.

Dintre antenele rotative, cele mai răspîndite sînt antenele tip *canal de undă (rotary-beams)* construite după sistemul Yagi (fig. 127), cu dipol în $\lambda/2$, precum și antenele *dublu pătrat* sau *cubical quad* (fig. 128). Aceste antene, pe lîngă *elementele active (vibratoare)*, mai sînt înzestrate și cu unul sau mai multe *elemente pasive*.

Elemente pasive se numesc elementele neconectate la fider, în care apar, prin inducție, curenți de radiofrecvență provocați de elementul alimentat prin fider (vibrator), adică de elementul activ, curenți ce sînt radiați în spațiul înconjurător sub formă de unde. Radiația totală a sistemului se compune din radiațiile însumate ale tuturor elementelor. În direcțiile în care undele se găsesc în aceeași fază, radiația crește și, invers, în cele din care fazele sînt opuse, radiația scade mult, fără a se


EMIȚĂTOR
SAU
RECEPTOR
l(m)
Lungimea totală „l" se consideră de la borna de antenă pînă la extremitatea opusă.
$L(m) = \frac{150(N-0,05)}{f(MHz)}$; N=nr de $\lambda/2$

Pentru benzile de 3,5-7-14-21 și 28 MHz ; $L \approx 84,57m$

Fig. 126.

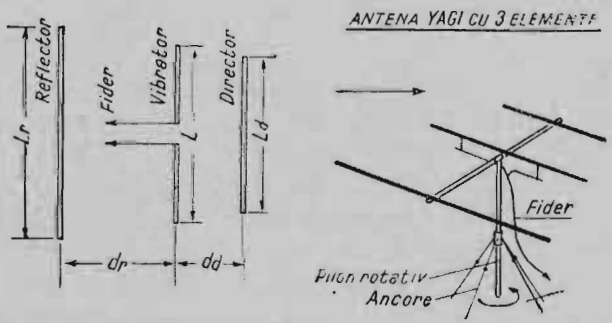


Fig. 127.

anula însă complet, deoarece curentul din elementele pasive este mai mic decît cel din elementul activ. Elementele pasive se instalează, de obicei, în acelaşi plan cu elementul activ.

Elementul pasiv, care diminuează radiaţia în direcţia opusă locului de recepţie, se numeşte, după rolul îndeplinit, *reflector*, iar elementul pasiv, care amplifică radiaţia în direcţia spre care se emite, *director*.

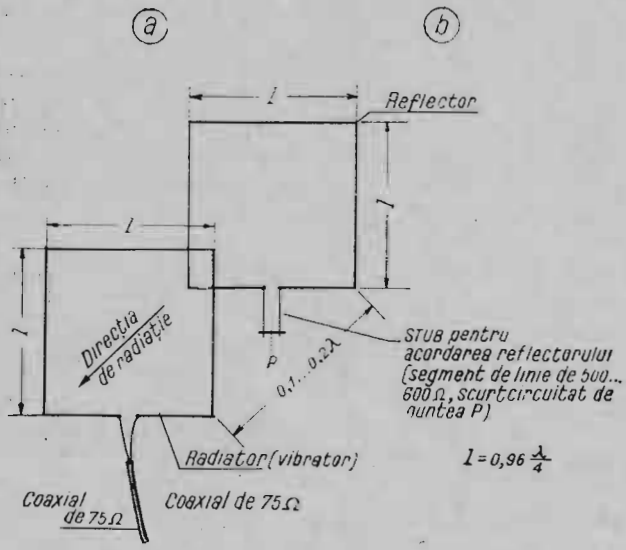


Fig. 128.

9. Antene pentru unde scurte

A. Antene de emisie. Prezentăm în rîndurile care urmează datele tehnice strict necesare pentru construirea celor mai întrebuinţate antene de unde scurte. În acest fel veţi putea alege tipul de antenă cel mai convenabil şi veţi şti la ce vă puteţi aştepta să obţineţi prin utilizarea sa.

Să specificăm însă, mai întîi, ceea ce se cere unei asemenea antene. În primul rînd, ea trebuie să se adapteze perfect condiţiilor locale de lucru (locuinţei), cît şi la ceea ce este în jurul acestuia şi, în al doilea rînd, posibilităţilor materiale. De asemenea, este necesar să se ia în consideraţie diagrama sa de radiaţie, pentru a avea certitudinea dirijării semnalelor în direcţiile dorite. În plus, antena aleasă trebuie să acopere cît

mai multe benzi de radioamatori (aceasta în prima etapă). Mai tîrziu, vă puteți gîndi la instalarea cîte unei antene speciale pentru fiecare bandă. Dacă începeți însă cu una care acoperă două benzi, se poate afirma, totuși, că ați luat un „start" bun!

În această ordine de idei, rezultă că începătorul se află în fața alegerii unuia dintre tipurile mai simple, ca:

Antena fir lung (long wire).

Antena Windom (Hertz monofider).

Dipolul în semiundă, alimentat prin fider bifilar, răsucit, de 75 Ω.

Dipolul în semiundă, cu alimentare centrală prin fider de 500 Ω.

Dipolul îndoit (folded dipol) cu alimentare prin fider de 300 Ω.

Acestea sînt tipurile cele mai ieftine și mai ușor de construit. Pentru cei care vor, totuși, să aibă date mai amănunțite și despre alte antene mai complicate și mai eficace, respectiv despre *antene direcționale* (rotary beamuri), se vor da toate lămuririle necesare la sfîrșitul acestui subcapitol, deoarece este binecunoscut faptul că atunci cînd există posibilitatea de a instala un „beam" rotativ, cîștigul obținut, atît la emisie cît și la recepție, este considerabil.

Antena „fir lung" (long wire). Este cea mai simplă antenă cu putință și se caracterizează prin aceea că radiază pe toată lungimea sa (l), care se consideră de la punctul de conectare la tank-ul final — bobina circuitului de ieșire (fig. 129).

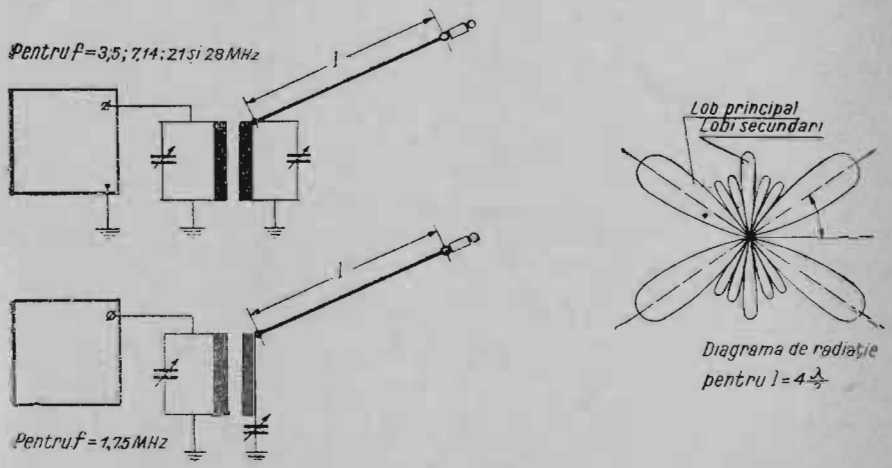


Fig. 129.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Manualul radioamatorului Restitutio 2009

Antena fir lung prezintă o pronunțată directivitate, lobii principali de radiație modificîndu-se în funcție de numărul de „$\lambda/2$" cuprins în lungimea sa.

Cîștigul în dB crește cu lungimea, care pentru frecvențe sub 56 MHz se deduce din relația :

$$l_{(m)} = \frac{150\,(N-0{,}05)}{f\ (MHz)}$$

unde : N = numărul de $\lambda/2$ al antenei (se alege) ;

f = frecvența de rezonanță.

Pentru edificarea completă dăm mai jos un tabel al variației cîștigului antenei și unghiurilor lobilor de radiație maximă, în funcție de numărul de $\lambda/2$ cuprins în lungimea antenei :

Tabelul VI

Lungimea antenei in $\lambda/2$	Cîștigul în dB	Unghiul lobilor de radiație maximă
1	1,0	90°
2	1,2	54°
3	1,3	42°
4	1,4	36°
6	1,7	30°
8	2,1	26°
10	2,5	22,5°
12	3,0	20°
24	,0	12°

Antena Windon (Hertz monofider). Această antenă poate fi considerată, fără a exagera, drept „bunica" tuturor antenelor de emisie pentru amatori. Instalarea ei simplă are caracteristica de bandă relativ largă și cere un fier monofilar. Radiatorul său este constituit dintr-un dipol în semiundă, suspendat orizontal, așa cum se arată în figura 130.

Lungimea geometrică a dipolului se obține din expresia :

$$l_{(m)} = \frac{142{,}6}{f\ (MHz)}$$

Fiderul, care poate fi oricît de lung, se conectează la radiant excentric, la o distanță anumită (D) de centru, funcție de grosimea sa. Această distanță (D) se obține din abace determinate experimental, pe care însă

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

din lipsă de spațiu, nu le reproducem. Distanța aceasta se poate aproxima totuși cu suficientă precizie, considerînd-o egală cu 14% din lungimea dipolului.

Dipolul cu alimentare prin fider bifilar răsucit. Acesta este, de asemenea, un dipol în semiundă, suspendat orizontal și alimentat exact la

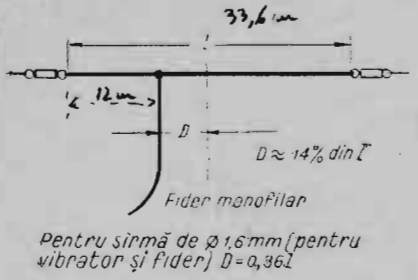


Fig. 130.

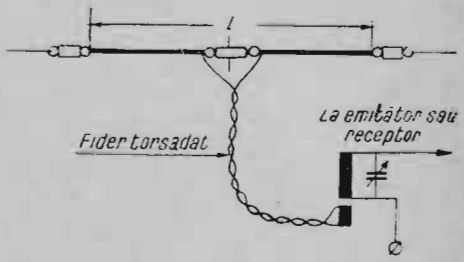


Fig. 131.

mijloc printr-un fider bifilar răsucit, confecționat din conductoare de tipul cu izolație în cauciuc sau PCV (liță). Cele două brațe ale dipolului sînt despărțite printr-un izolator (fig. 131). Impedanța la mijlocul antenei este cca 75 Ω. Fiderul se cuplează cu emițătorul la capătul rece al bobinei circuitului anodic al etajului final, sau la mijloc — dacă este un etaj simetric — printr-un *link* (bobină de cuplaj cu cîteva spire).

Această antenă este indicată, în special, pentru recepție, întrucît fiderul împletit are tendința de a nu recepționa cîmpurile electrice parazitare.

Antena windom cu fider simetric. Reprezintă o versiune modernă a antenei windom clasice. După cum arată figura 132, ea se compune dintr-un vibrator de 41,45 m lungime, alimentat într-un punct situat la 13,51 m față de unul din capete printr-un fider simetric de 300 Ω, de tipul celor utilizați la antenele de televiziune. Pentru a se realiza o adaptare optimă a liniei cu un emițător a cărei impedanță de ieșire are 75Ω, se utilizează o pereche de bobine de tip *balun* (fig. 133) bobinate fiecare cu un conductor bifilar, izolat, care pentru frecvențe de la 3,5···28 MHz are o lun-

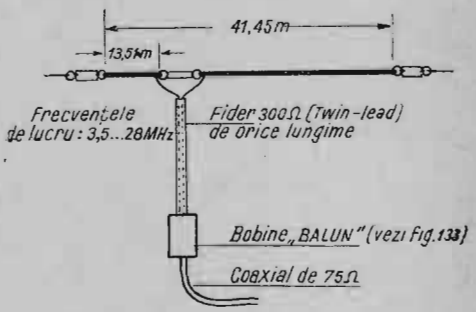


Fig. 132.

gime de cca. 18,3 m și o impedanță caracteristică de 150 Ω, ce se poate calcula cu formula indicată pentru liniile simetrice deschise.

Antena multiband. Și în cazul acesta este vorba de un vibrator în jumătate de undă, alimentat însă printr-un fider de 500 Ω, alcătuit din

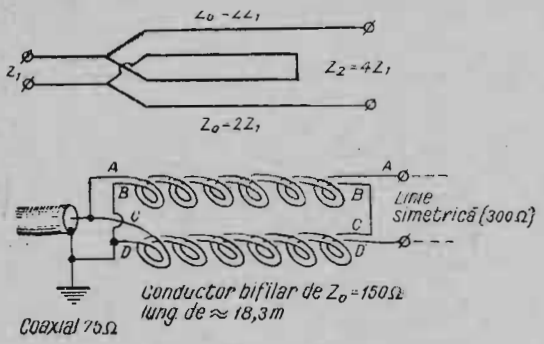


Fig. 133.

două conductoare paralele. Paralelismul riguros al acestora se menține prin intermediul unor distanțiere izolante (sprideri).

Fiderul poate fi conectat la capătul dipolului (antena Zeppelin) sau la mijlocul său (fig. 134).

La vibratorul întrerupt la mijloc (fig. 134 *b*) se intercalează un izolator egal ca lungime cu distanța dintre conductoarele fiderului.

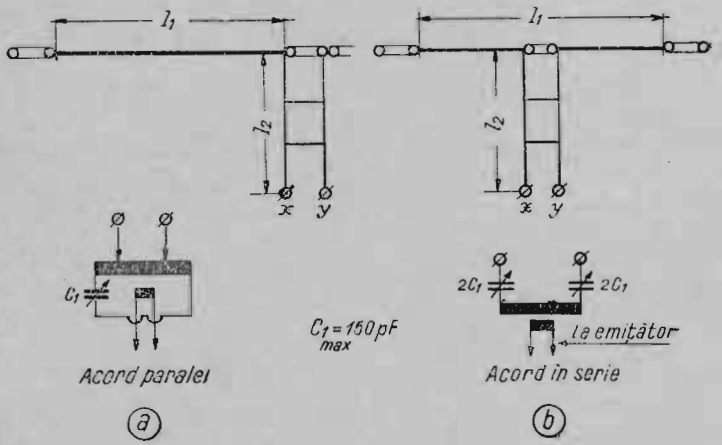


Fig. 134.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Tipurile acestea de antenă sînt poate cele mai indicate pentru începători, fiind deosebit de eficiente (în special antena simetrică).

Credem însă că este necesar să subliniem în cazul de față, marea importanță pe care o prezintă acordarea justă a antenei pentru impedanța de lucru cerută. Astfel, trebuie să se știe că la capătul dinspre emițător al filderului, impedanța acestuia poate să varieze între 75 și 5 000 Ω și, ca atare, pentru a obține un acord corect este nevoie să se utilizeze fie cîte un condensator în serie cu conductoarele fiderului, fie unul singur în paralel cu acestea.

Avantajul cel mai mare al antenei Zeppelin este că poate fi folosită pentru cinci benzi, utilizîndu-se tot timpul același fider. Tabelul VII indică astfel diferite combinații posibile între lungimile dipolului și fiderului, precum și modul de acord corespunzător.

Pentru acest tip de antenă fiderul lucrînd cu unde staționare (contrariu fiderilor normali, cu unde progresive) face parte integrală din antenă, îndeplinind, simultan, și rolul de linie de alimentare.

Tabelul VII

Antena asimetrica (fig. 134 *a*)			
l_1(m)	l_2(m)	Banda (MHz)	Acordul
41,20	13,75	3,5...21	serie
20,45	13,75	28	paralel
		7...21	serie
		28	paralel
Antena simetrică (fig. 134 *b*)			
41,20	12,84	3,5...21	
		28	paralel
41,20	23,70	3,5...28	serie
20,45	13	3,5	paralel
		7...28	serie
20,45	20	3,5,14,28	paralel
		7,21	paralel
			serie

Dipolul îndoit (folded dipole). Radiatorul acestei antene se execută din două conductoare — sau mai multe — paralele, așa cum se arată în figura 135. Paralelismul acestora se păstrează cu ajutorul unor piese izolante de distanțare. Conductoarele sînt conexate la capete și unul din ele este întrerupt la mijloc, unde se intercalează un izolator.

Pentru dipolul simplu, format din două conductoare de aceeași grosime, impedanța atinge valoarea de aproximativ 300 Ω la izolator, și se poate deci utiliza un fider panglică.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Această antenă poate fi folosită atît orizontal (cazul cel mai frecvent), cît și vertical, însă în acest ultim caz va colecta, la recepție, ceva mai mulți paraziți. Instalată vertical, prezintă o caracteristică de radiație circulară.

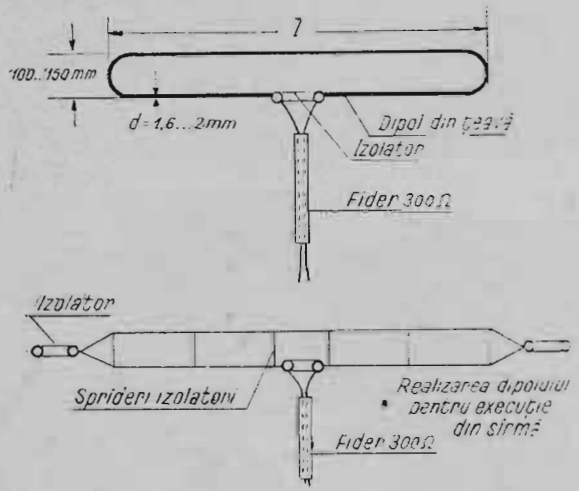


Fig. 135.

Principala sa calitate o constituie faptul că este foarte ușor de acordat. Ea poate fi utilizată, pe aceeași bandă, de la cea mai înaltă pînă pînă la cea mai joasă frecvență, fără racordare. De asemenea, ea poate fi folosită pînă la frecvența de 144 MHz și chiar mai mult, ceea ce o face foarte populară ca antenă pentru U.U.S.

Lungimea l se determină cu ajutorul relației :

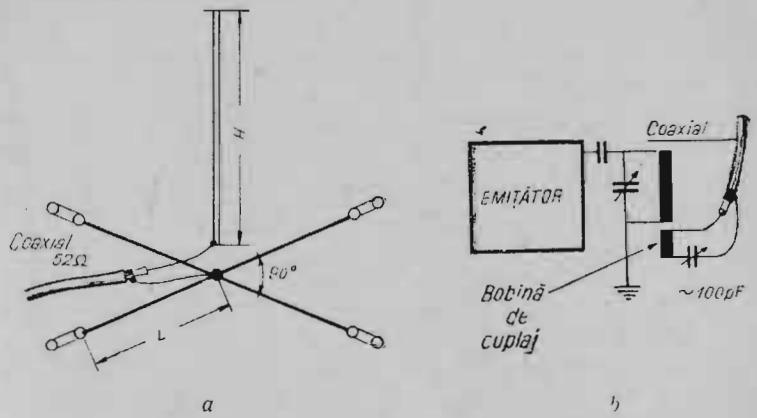
$$l_{(m)} = \frac{142,6}{f_{(MHz)}}$$

în care :

f = frecvența de lucru, aleasă în mijlocul benzii respective.

Antena verticală „Ground plane". Aceasta este fără îndoială o antenă la modă, fiind folosită de foarte mulți radioamatori. În ultimă analiză ea poate fi considerată ca o perfecționare a bătrînei antene Marconi la care, după cum știm, radiatorul are — teoretic — lungimea egală cu $\lambda/4$. Perfecționarea adusă constă în introducerea la bază a unor contragreutăți tot în $\lambda/4$, care servesc drept „pămînt artificial ideal" (fig. 136 *a*).

Impedanța radiatorului la baza antenei este de cca 30 Ω. Marele avantaj pe care-l prezintă acest tip de antenă constă într-o caracteristică de radiație perfect circulară și un unghi de plecare extrem de favorabil pentru lucrul în *DX*.



a *b*

Fig. 136.

Prin schimbarea unghiului făcut de planul orizontal, în care sînt așezate cele patru contragreutăți, cu radiatorul, se modifică unghiul de radiație și, deci, se poate obține și efect directiv.

Antena ground plane se alimentează printr-un cablu coaxial de 52 ··· 75Ω, care se conectează cu armătura (cămașa metalică) în punctul central comun de intersecție al contragreutăților și cu conductorul central la baza radiatorului. Radiatorul se poate executa din tub de duraluminiu, de orice diametru, sau dintr-un mănunchi de conductoare suspendate de vîrful unui catarg și sudate — desigur — la ambele capete. Contragreutățile se execută din sîrmă cu diametrul de 2 ··· 3 mm.

Înălțimea radiatorului H se determină cu ajutorul expresiei :

$$H_{(m)} = \frac{71,32}{f_{(MHz)}}.$$

Iar lungimea unei contragreutăți (raza), din relația :

$$L_{(m)} = \frac{73,15}{f_{(MHz)}}.$$

Cuplarea liniei de alimentare la etajul final al emițătorului se face inductiv, ca în figura 136 *b*. Acordul se consideră perfect cînd măsurătorul de cîmp (dacă există) indică maximum de radiație.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Antena „Ground plane" cu trei contragreutăți. Constituie o variantă ameliorată a antenei clasice. Ameliorarea constă în îmbunătățirea adaptării rezistenței de intrare $R_{Aintr.}$ a antenei la fiderul cu $Z_0 = 52\,\Omega$. Aceasta se obține prin reducerea numărului de contragreutăți la trei și înclinarea fiecăreia sub un unghi de 45° față de orizontală, cum se arată în figura 137.

Evident, în asemenea caz, denumirea de ground plane (pămînt plan) rămîne o „licență poetică"...

Dimensiunile vibratorilor pentru trei benzi de frecvențe radioamatoricești sînt următoarele:

$f = 14{,}2$ MHz; $a = 4{,}95$ m; $b = 5{,}08$;
$f = 21{,}2$ MHz; $a = 3{,}31$ m; $b = 3{,}40$ m;
$f = 28{,}4$ MHz; $a = 2{,}48$ m; $b = 2{,}54$ m.

Unghiul de undă al acestei antene — de cca 7° — o recomandă ca fiind excepțională pentru lucrul în *DX*.

Antene direcționale rotative. Construirea unui „rotary beam" corect constituie visul multor radioamatori, care, însă, ca multe visuri, nu este tocmai ușor de împlinit.

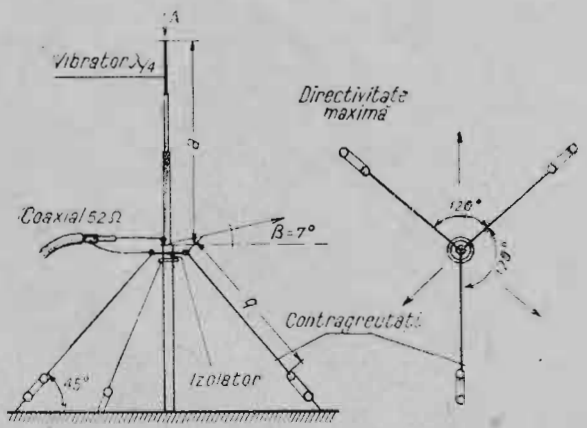


Fig. 137.

„Beamul" este pretențios: el cere mult loc. Nu-i plac copacii, coșurile sau alte obstacole. De asemenea, mai pretinde un turn înalt de 10 ··· 15 m sau un pilon de aceeași înălțime, solid ancorat. Acestea toate costă însă bani și ··· pricepere. În plus, însăși antena propriu-zisă nu-i de loc

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

ușor de construit. Pentru ea este nevoie de tuburi metalice, de un suport care să le susțină și, desigur, de un mecanism cu care să se poată roti. Rezultă deci că nu este recomandabil să se ocupe cu așa ceva cei care nu au dobîndit destulă experiență cu alte antene.

Pentru cei care au mijloace necesare însă și nu pot rezista · · · ispitei, dăm mai jos datele și schițele strict necesare pentru execuția unor rotary beamuri de tip Yagi.

Date pentru conectarea fiderului.

Problema cea mai delicată o constituie adaptarea impedanței fiderului la impedanța cerută de dipol. După sistemul de transformare utilizat, conectările fiderului capătă diverse sisteme de adaptare și denumiri. Cele mai frecvente, utilizate de către radioamatori, sînt următoarele :

Adaptarea „delta" (Δ) cunoscută deja — figura 138.

Se aplică atunci cînd s-a ales pentru alimentare un fider de 500 Ω, în scăriță. Schița indică dimensiunile necesare.

Adaptarea „T" (fig. 139). Se utilizează atunci cînd se poate procura un fider panglică de 300 Ω (twin lead). Valorile condensatoarelor *C* se

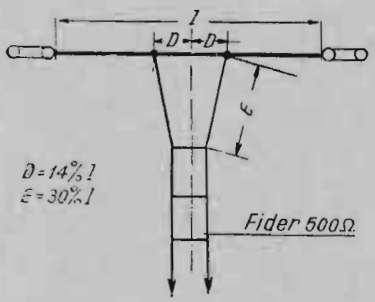


Fig. 138.

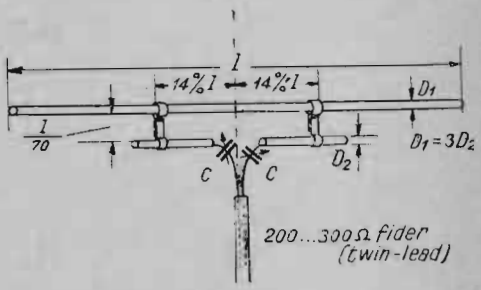


Fig. 139.

iau egale cu cîte 8 pF pentru fiecare metru de lungime de undă. Pentru λ=20 m, aceste valori sînt deci de 160 pF.

Adaptarea „T" cu transformator în $\lambda/4$ (de asemenea cunoscută) — figura 140. Se utilizează atunci cînd, din diferite motive, nu se poate aplica sistemul „Δ".

Adaptarea „gama" (T) prezentată în figura 141.

Dimensiunile sînt indicate pe figură. Valoarea condensatorului variabil *C* se ia egală cu 7 pF pentru fiecare metru al lungimii de undă.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

În cazul în care se preferă pentru elementul activ (radiator) un „folded-dipole", impedanța necesară pentru linia de alimentare — fider — se calculează înmulțind raportul de transformare a impedanței K (K = =impedanța fiderului / rezistența de radiație) care este indicat mai jos, cu rezistența de radiație, care se obține din tabelul VIII.

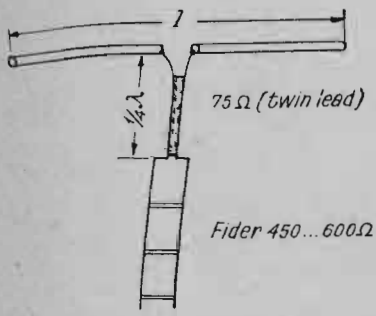


Fig. 140.

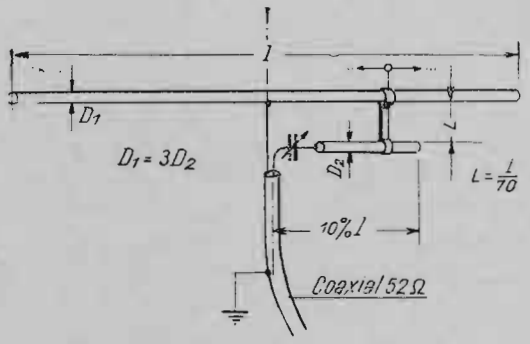


Fig. 141.

Tabelul VIII

Tipul „beamului"	Lungimea radiatorului	Lungimea reflectorului	Lungimea directorului (m)			Dist. in re elemente (λ)	Cîștigul (dB)	Rezistența de radiație (Ω)
			dir. I	dir. II	dir. III			
Cu 2 elemente cu reflector	140,9 / f (MHz)	149,5 / f (MHz)	—	—	—	0.15	5	30
Cu 2 elemente cu director	140,9 / f (MHz)	—	138,8 / f (MHz)	—	—	0,10	5.5	15
Cu 3 elemente	142,7 / f (MHz)	152,5 / f (MHz)	135,7 / f (MHz)	—	—	Dir. 0,10 Ref. 0,20	7	20
Cu 3 elemente	142,7 / f (MHz)	151 / f (MHz)	137,3 / f (MHz)	—	—	Dir. / Ref { 0,20	8	50
Cu 4 elemente	142,7 / f (MHz)	150 / f (MHz)	134,8 / f (MHz)	135,5 / f (MHz)	—	0,20	9	31
Cu 5 elemente	142,7 / f (MHz)	150 / f (MHz)	134,8 / f (MHz)	133,5 / f (MHz)	132,4 / f (MHz)	0,20	10	10

Astfel, pentru dipolul îndoit din figura 142, cînd $D_1 = D_2$, $K=4$. Iar pentru : $D_1=1''$*, $D_2=0{,}5''$ și $S=1{,}5''$, $K=6{,}9$. Pentru dipolul din figura 143, executat dintr-un tub (conductorul superior) și dintr-un fir de cupru (conductorul inferior), avînd dimensiunile $D=1''$, $d=0{,}1''$ și $S=3''$, raportul $K=11$.

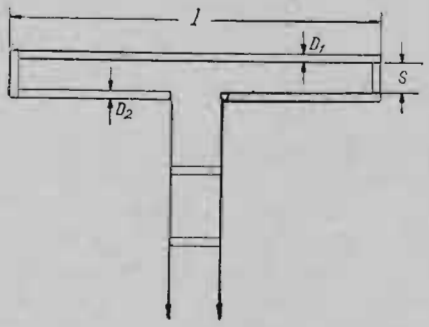


Fig. 142.

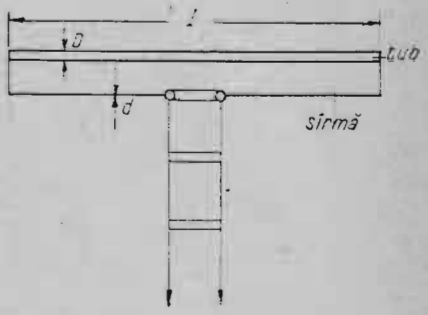


Fig. 143.

Pentru :

$D=1''$; $d=0{,}10''$ și $S=2$ $K=14$
$D=1''$; $d=0{,}10''$ și $S=1{,}5''$ $K=18$
$D=1''$; $d=0{,}16''$ și $S=1'$ $K=24$
$D=1''$; $d=0{,}10''$ și $S=1'$ $K=32$

În cazul dipolului triplu din figura 144, cu elemente de același diametru, $K=9$.

Trebuie să menționăm însă că datele indicate nu sînt riguros exacte, mici ajustări ulterioare fiind necesare în aproape toate cazurile.

În încheiere, dăm un exemplu de calcul pentru un „beam" cu trei elemente :

Lungimea radiatorului (pentru 14,1 MHz)

$$L=\frac{142{,}7}{14{,}1}=10{,}12 \text{ m.}$$

Lung. direct. :

$$Ld=\frac{137{,}3}{14{,}1}=9{,}73 \text{ m.}$$

Lung. reflect. $Lr=\frac{151}{14{,}1}=10{,}70.$

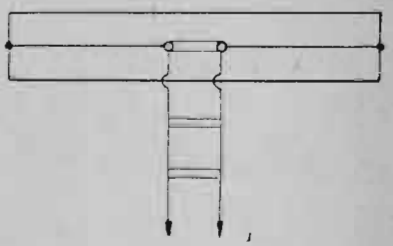


Fig. 144.

* $1''=2{,}54$ cm ;
$1'=30{,}48$ cm.

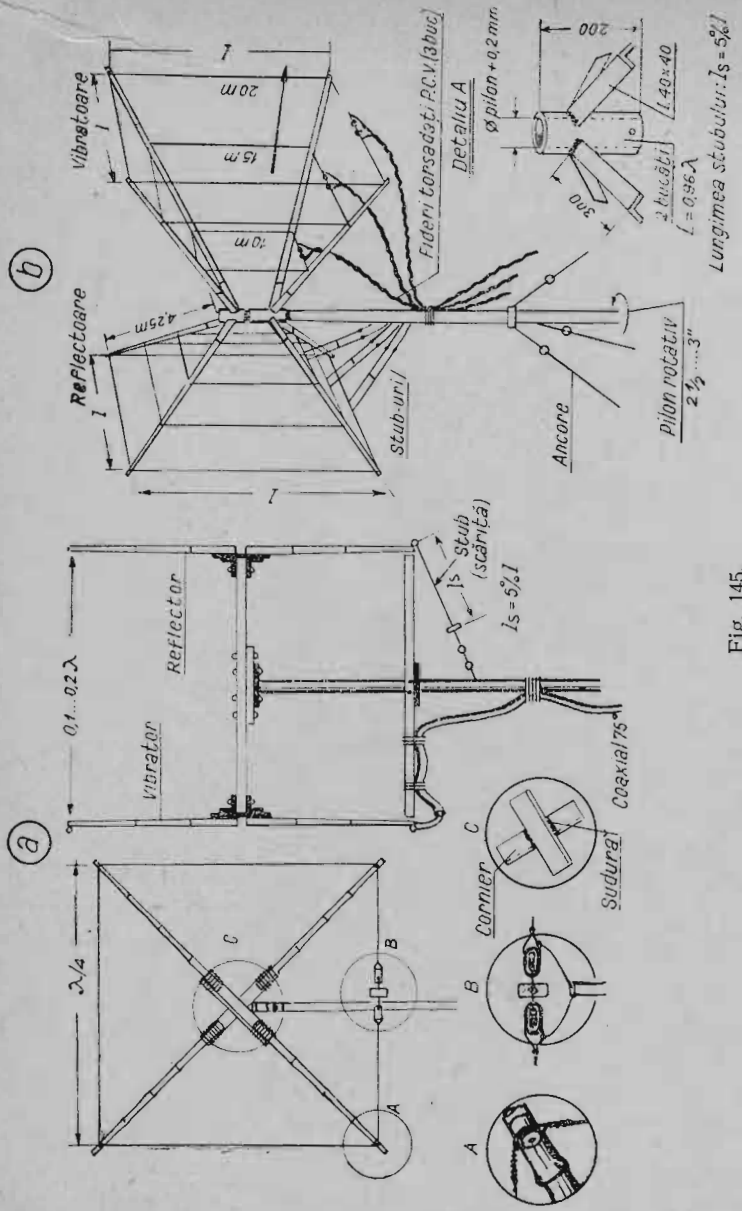

a
b
λ/4
0,1...0,2λ
Vibrator
Reflector
Stub (scăriță)
Is = 5% l
Coaxial 75
Cornier
Sudura
A
B
C
Vibratoare
Reflectoare
20 m
15 m
10 m
4,25 m
Fideri torsadați P.C.V. (3 buc)
Detaliu A
Ø pilon + 0,2 mm
200
300
L 40×40
2 bucăți
L = 0,96λ
Lungimea stubului: Is = 5% l
Stub-uri
Ancore
Pilon rotativ
2½...3"

Fig. 145.

Rezistența de radiație (din tabelul VIII) $Zr=50\ \Omega$.

Cîștigul maxim: cca 8 dB (deci o majorare de 6,3 ori a intensității cîmpului electromagnetic, în direcția optimă de radiație).

În cazul utilizării unui folded dipol triplu drept element activ, avînd $D=1''$, $d=0,1''$ și $S=3''$ ($K=11$), rezultă că va fi nevoie de un fider de $50\times11=550\ \Omega$, care se poate executa ușor.

În afară de antenele direcționale rotative tip Yagi, de mai bine de zece ani se utilizează pentru traficul de unde scurte antenele *dublu pătrat* sau *cubical-quad* (figura 145) care sînt constituite dintr-un element activ în formă de spiră pătrată cu latura de $\lambda/4$, alimentat, la antenele folosite în prezent, printr-un cablu coaxial de 75 Ω. La o distanță de 0,1...0,2 λ de vibratorul pătrat se află dispus un reflector de aceeași formă, avînd laturile tot în $\lambda/4$.

Ajustarea lungimii totale a reflectorului se face cu ajutorul unui element (stub) scurtcircuitabil, constituit din două fire paralele, care prelungesc cele două jumătăți în care se împarte latura inferioară a acestuia.

Pentru o distanță de 0,18...0,2 λ între vibrator și reflector, se consideră că acordul optim al reflectorului se obține dacă i se mărește lungimea, cu ajutorul tubului, cu cca. 5%.

Elementele antenei se fixează pe două X-uri din șipci sau, mai bine, din trestie de bambus ori (acesta ar fi idealul!) din tuburi din fibre de sticlă.

Antenele cubical-quad se pot realiza și pentru mai multe benzi de frecvențe, introducînd elementele unul într-altul, ca în figura 145 *A* sau construind un suport în formă de dublă piramidă (figura 145 *B*) la care muchiile sînt constituite din opt trestii de bambus. În acest fel este executată și antena cubical-quad „YO3CV", care se deosebește de celelalte antene din această categorie prin tipul de linie de alimentare utilizat. Autorul antenei — și al acestor rînduri — constatînd experimental că rezistența de intrare R_{Aintr} a acestor antene este mai mare de 75 Ω, și anume cca 100...110 Ω și-a alimentat quadul propriu cu o linie bifilară, din conductoare răsucite, izolate în PVC, care are o impedanță caracteristică în jur de 100 Ω, și în plus, prezintă avantajul de a nu disimetriza antena, așa cum este cazul cu cablurile coaxiale utilizate curent.

Datele de calcul ale antenelor cubical-quad sînt prezentate în figura 145.

Antene de recepție. Cu excepția antenelor verticale, toate antenele de emisie prezentate anterior se comportă excelent și la recepție. Atunci cînd radioamatorul de unde scurte se rezumă însă numai la postura de receptor, este indicat să utilizeze una din antenele „multiband" re-

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

comandate pentru emisie sau să construiască o antenă mai puțin pretențioasă (în „L" răsturnat sau în „T", lungă de 10...15 m și înaltă de cel puțin 8...10 metri).

Cu toate că tipul de antenă preferat este antena exterioară, nivelul înalt al paraziților din orașe nu permite ca proprietățile acestui tip de antenă să fie în întregime folosite. Antenele exterioare, în condițiile de lucru urbane, pot fi mai mult sau mai puțin eficace, funcție de măsurile speciale care se iau pentru atenuarea nivelului paraziților la intrarea în receptor. Acest gen de antene se numesc *antiparazite.*

Toate tipurile de antene antiparazite se pot împărți în două grupe de bază :

1 — antene ale căror coborîri nu sînt propice pentru recepționarea unei anumite categorii de unde electromagnetice și care sînt protejate de cuplaje capacitive cu paraziți ;

2 — antene la care atenuarea nivelului de paraziți se obține prin compensare.

Cîștigul în calitatea recepției la antenele antiparazite se obține exclusiv datorită atenuării nivelului de paraziți. Totodată, antenele antiparazite atenuează și nivelul semnalului util și nu atenuează nivelul paraziților atmosferici. Întrebuințarea antenelor antiparazite în condițiile rurale, unde nivelul paraziților este mic, nu dă rezultate din cele mai bune ci, din contră, poate duce la înrăutățirea recepției prin atenuarea semnalului la intrarea receptorului. Din acest motiv nu se recomandă utilizarea acestor antene la receptoarele puțin sensibile, deoarece calitatea recepției se va înrăutăți.

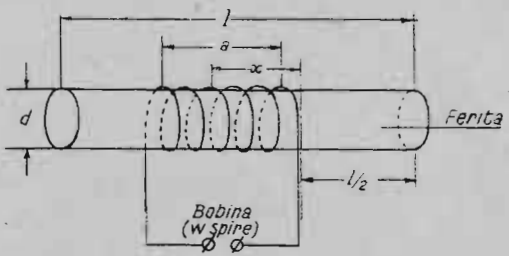
În radioreceptoarele normale (zise „de broadcasting") pentru lungimile de undă lungi și medii, precum și în unele radioreceptoare speciale destinate traficului în banca de 80 m (de exemplu, radioreceptoarele pentru „vînătoare de vulpi") se folosesc, în ultima vreme din ce în ce mai mult, așa-zisele *antene magnetice* (cu ferită), care constau dintr-o bobină înfășurată pe un miez în formă de bară, confecționat dintr-un material magnetic de radio frecvență, cu permeabilitate mare (fig. 146).

Antenele magnetice se disting printr-o directivitate foarte pronunțată și prin dimensiuni incomparabil mai mici decît ale oricărei alte antene de receptie, fapt care permite introducerea lor chiar în caseta radioreceptorului.

Pînă la inventarea antenei magnetice, locul acesteia era deținut de *antena cadru* (fig. 147), construită sub forma unei bobine plane dreptunghiulară sau circulară, realizată din cîteva spire de conductor izolat. Datorită dimensiunilor mici ale spirelor în comparație cu lungimea de undă, curenții care circulă prin ele (considerînd cadrul ca vibrator) au aceeași fază și amplitudine, și ca atare, în laturile opuse au sensuri opuse

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

(fig. 147 *a*). Prin aceasta se asigură o compensare reciprocă a cîmpurilor create de laturile opuse ale cadrului, în direcţia axei sale, din care cauză cadrul nu radiază (nu recepţionează) în direcţia respectivă. Dimpotrivă, în planul cadrului, cîmpurile create de diferitele lui laturi, din cauza



Literele indică principalele dimensiuni necesare calculului

Fig. 146.

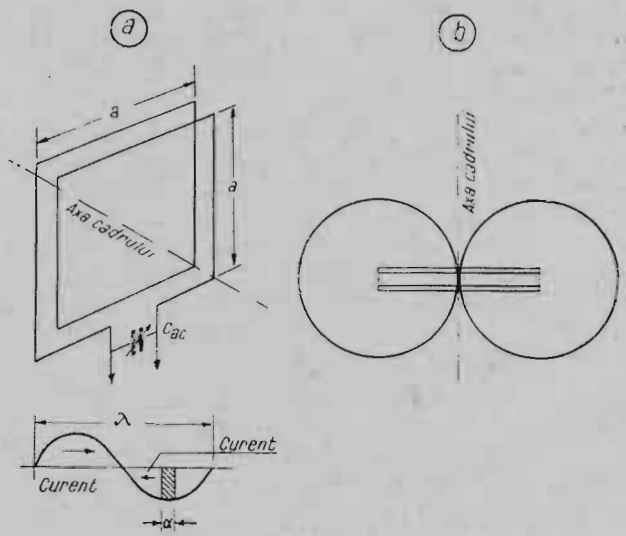


Fig. 147

diferenţei de drum, se adună cu faze diferite de 180°, din care cauză radiaţia (recepţia) este maximă.

În fig. 147 *b* se prezintă caracteristica de directivitate a antenei cadru.

Manualul radioamatorului Restitutio 2009

Capitolul III

TUBURILE ELECTRONICE

1. Dioda. Emisiunea termoelectrică

Prin preajma anului 1883 celebrul inventator american Thomas Alva Edison lucra la perfecționarea becului electric care, după cum știți, se compune din trei părți : dulia, care se înșurubează în fasung, filamentul care devine incandescent prin trecerea curentului electric și balonul de sticlă, care protejează filamentul.

Introducînd la un moment dat în interiorul balonului o plăcuță metalică și legînd între aceasta și filament un miliampermetru, ca în figura 148, a observat că atunci cînd filamentul era alimentat cu curent și devenea incandescent, aparatul de măsurat indica prezența unui curent. Totul se petrecea deci ca și cînd în interiorul becului s-ar fi stabilit un contact direct — invizibil — între placă și filament, care permitea scurgerea electronilor. În cinstea descoperitorului său, acest fenomen a fost denumit efectul Edison. În cele ce urmează se va vedea cît de însemnate au putut fi efectele acestui... „efect"!

Primul care și-a dat seama de el a fost savantul englez John Ambroise Fleming. Acesta a constatat că dacă punea placa din interiorul becului de contact cu o sursă de curent continuu — de pildă, o baterie de elemente Leclanché — curentul indicat de miliampermetru creștea brusc.

Aici trebuie arătat că el nu a legat oricum bateria, ci numai așa cum se indică în figura 148 *a*, conectînd placa la borna pozitivă (+) a acesteia. Conectînd-o invers (fig. 148 *b*) experiența n-ar fi reușit.

Care-i explicația fenomenului ? Prin încălzirea filamentului viteza de rotație a electronilor din atomii săi se mărește foarte mult. O dată cu aceasta crește și forța centrifugă, așa că electronii părăsesc orbitele, ieșind în spațiul din balonul becului. Ei rătăcesc astfel pînă întîlnesc

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

vreun ion pozitiv, adică o particulă ce și-a pierdut o parte din electroni. Cum dintre corpurile pe care le-ar putea întîlni numai placa metalică dispune de ioni (fiind bună conducătoare de electricitate), rezultă că electronii nu se pot duce decît la ea, stabilind în acest fel contactul invizibil pe care nu izbutise să-l lămurească Edison.

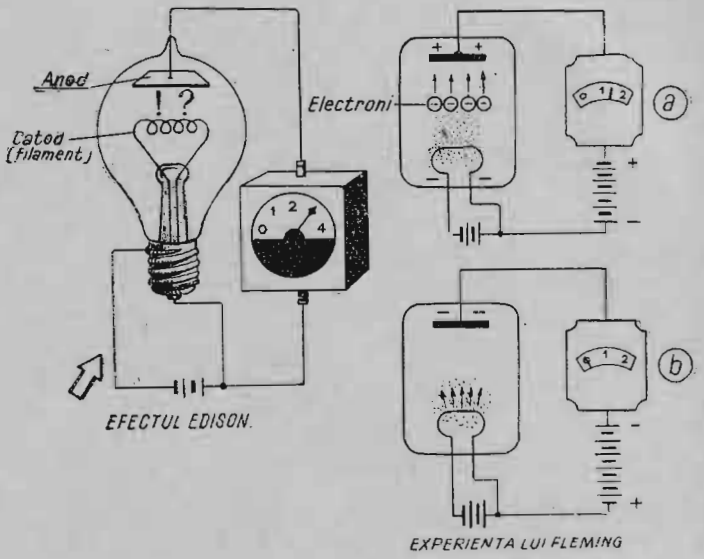


Fig. 148.

Legînd placa la borna plus (+) a bateriei, Fleming nu a făcut altceva decît să mărească numărul ionilor disponibili. Găsind acum mai multe orbite libere, electronii au început și ei să sosească în număr mai mare la placă, iar curentul din circuit a crescut.

Experiența aceasta spectaculoasă cu modestul bec electric ar fi rămas, poate, fără urmări importante dacă fizicienii nu i-ar fi găsit o întrebuințare practică. Perfecționîndu-l neîncetat, aceștia au făcut din el primul *tvb electronic* din lume care, în termeni, populari, se mai numește și *lampă de radio.*

Descoperirea *diodei* — căci așa a fost numit noul tip de tub, din cauza celor doi electrozi ai săi : *placa (anodul)* și *filamentul (catodul)* — a produs o adevărată revoluție în tehnica radioului care, la începutul secolului nostru, abia facea primii pași.

Și acum, să încercăm să pătrundem puțin în intimitatea unei diode.

Am văzut că anodul, pentru a putea atrage electronii negativi, trebuie să se afle la un potențial pozitiv (tocmai de aceea se și numește *anod*).

Electronii liberi emiși de catod se mișcă de-a lungul liniilor de forță ale unui cîmp electronic ce se formează între cei doi electrozi, avînd sensul anod-catod.

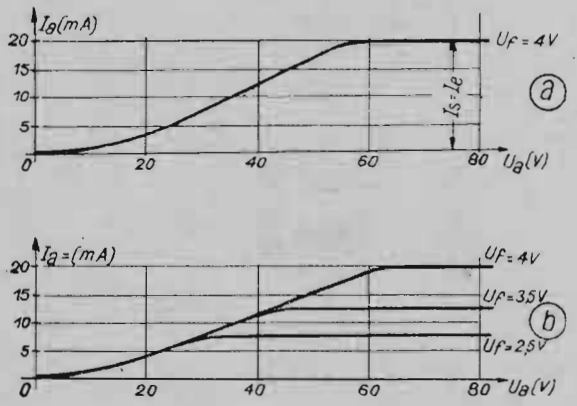


Fig. 149.

O caracteristică foarte importantă a diodei o constituie curba de variație a curentului anodic I_a, funcție de tensiunea anodică U_a. Un exemplu de „caracteristică" a unei diode este dat în figura 149 *a*, în care pe verticală (ordonată) este notat curentul I_a, în miliamperi, iar pe orizontală (abscisă) tensiunea anodică U_a, în volți. Tensiunea de încălzire (filament) U_f este menținută constantă.

După cum se observă, creșterea tensiunii anodice provoacă o creștere a curentului anodic, la început mai încetă și apoi mai rapidă. Între anumite limite, tensiunea anodică și curentul anodic cresc uniform; începînd însă de la o valoare anumită a tensiunii anodice, creșterea curentului se micșorează simțitor și apoi încetează complet, oricît am mări tensiunea U_a.

Valoarea maximă a curentului anodic se numește *curent de saturație* și se notează cu I_s.

În cazul tensiunilor anodice mici, nu toți electronii care pleacă de pe catod ajung la anod. O mare parte se strîng în jurul catodului, formînd așa-numita *sarcină-spațială* sau *nor de electroni*. Fiind negativă, ea respinge electronii emiși de catod, împiedicînd anodul să-i atragă. De

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

aceea, la tensiuni anodice scăzute, numai puțini din electronii emiși pot sparge „zidul" sarcinii spațiale și, ca atare, curentul anodic se menține scăzut.

Pe măsura creșterii tensiunii anodice, un număr tot mai mare din electronii sarcinii spațiale trec spre anod, sub influența atracției lui crescînde și norul de electroni se subțiază mereu, anulîndu-se în momentul atingerii curentului de saturație.

Dacă mărim încălzirea filamentului (menținîndu-se în limitele tensiunii U_f admise de fabrică), emisiunea termoelectronică se mărește și, în mod corespunzător, crește și curentul de saturație (fig. 149 *b*).

Spațiul anod-catod din dioda în funcțiune formează un „conductor specific", deoarece în el există electroni liberi. De aceea se poate vorbi de o anumită *rezistență* a acestui spațiu, rezistența denumită *internă* și notată cu R_i.

În ceea ce privește sensul curentului din circuitul anodic al diodei, trebuie reținut neapărat că, deși el circulă în interiorul tubului de la catod spre anod, în electrotehnică s-a adoptat pentru curent un sens convențional (ireal), prin care se consideră că acesta curge de la plus (+) la minus (—).

2. Construcția diodei

Cuprinzînd în interiorul unui balon de sticlă numai cei doi electrozi amintiți mai sus, dioda este cel mai simplu tub electronic.

Pentru a nu fi împiedicată trecerea fluxului de electroni de către moleculele de aer și pentru a nu se produce reacții chimice ce ar putea deteriora electrozii, în baloanele tuburilor se creează o atmosferă foarte rarefiată. Obținerea acestei atmosfere rarefiate este destul de complicată, deoarece aerul nu poate fi scos numai cu ajutorul pompelor. De aceea, se introduce în tub, în timpul fabricației, o bucățică de magneziu sau de bariu (care se numește „ghetter"). După evacuarea aerului cu o pompă, tubul este încălzit, ghetterul se vaporizează și la răcire, se depune, în special pe sticlă, acoperind-o pe partea interioară cu un strat caracteristic, ca o oglingă (magneziu) sau brun-negricios (bariu). Acest strat metalic este capabil să absoarbă aerul și gazele rămase pe care le elimină electrozii tubului prin încălzire, în timpul funcționării.

După modul în care se face încălzirea filamentului, tuburile electronice, indiferent de numărul electrozilor, se numesc cu *încălzire directă*, cînd însuși filamentul incandescent emite electroni, și cu *încălzire indirectă*, cînd filamentul servește numai ca sursă de încălzire al unui catod emițător.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Tuburile cu încălzire directă, o dată alimentate, funcționează aproape instantaneu și consumă relativ puțin curent. Din acest motiv ele sînt utilizate mai ales în radioreceptoarele alimentate din baterii. Filamentul lor e fabricat dintr-un fir sau bandă de tungsten, acoperit cu oxizi de bariu și stronțiu.

Tuburile cu încălzire directă au fost create pentru a înlătura inconvenientul ce apare atunci cînd filamentele încălzite direct se alimentează cu curent alternativ. Acesta se traduce prin producerea unui bîzîit puternic la ieșirea receptorului, datorită fenomenelor electrostatice și magnetice ce au loc în tuburile cu mai mult de doi electrozi din cauza alternanțelor curentului de încălzire. Remediul îl constituie utilizarea catodului izolat de filament. El este format dintr-un tub de nichel acoperit cu un *strat emisiv* (oxizi de bariu și stronțiu) care are în interior filamentul, răsucit în spirală dublă pe un suport izolator și învelit într-o cămașă izolantă, refractară, din oxid de magneziu. Cămașa refractară are o oarecare inerție termică care împiedică răcirea catodului în fracțiunea de secundă în care sensul curentului se schimbă. Temperatura acestuia rămînînd constantă, rămîne constantă și emisia sa, și zgomotul nu se mai produce.

Datorită acestei alcătuiri, tuburile cu încălzire indirectă nu funcționează instantaneu, necesitînd un oarecare timp pentru încălzire. La modelele mai recente, timpul acesta mort a fost redus simțitor prin înlocuirea cămășii izolatoare groase printr-un strat de oxid de aluminiu, depus pe filament.

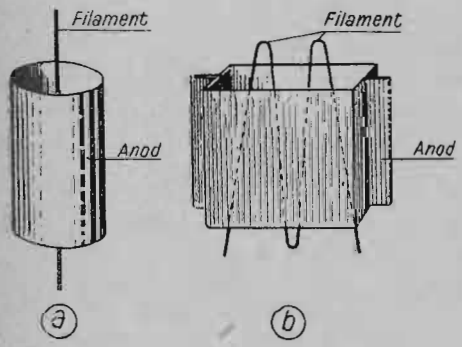


Fig. 150.

Anozii diodelor se construiesc în formă de cilindru (fig. 150 *a*) sau paralelipiped, cu capetele deschise (fig. 150 *b*) și se confecționează din metale care se topesc greu, cum sînt nichelul, molibdenul sau tantalul.

Electrozii diodei, ca de altfel ai majorității tuburilor electronice, se fixează, în balonul tubului, pe un picioruș din sticlă, turtit, prin care sînt trecute bucățele din sîrmă de platinită (aliaj de nichel și fier, care are același coeficient de dilatare ca și sticla). Sîrmele de platinită sînt sudate la capetele superioare cu sîrme mai groase, din nichel, numite *traverse* care servesc pentru legarea electrozilor.

Capetele inferioare ale sîrmelor de platinită sînt sudate cu conductoare de cupru, care trec prin piciorușul de sticlă turtit și se lipesc cu aliaj de

Manualul radioamatorului Restitutio 2009

cositor în piciorușele metalice tubulare ale *culotului* tubului, cum se numește suportul de bachelită, care se introduce în *soclul* montat pe aparatul electronic dotat cu tubul respectiv.

La tuburile moderne (miniaturi), precum și la altele mai vechi din seria „21", nemaiexistînd culot, conductoarele de cupru sînt înlocuite

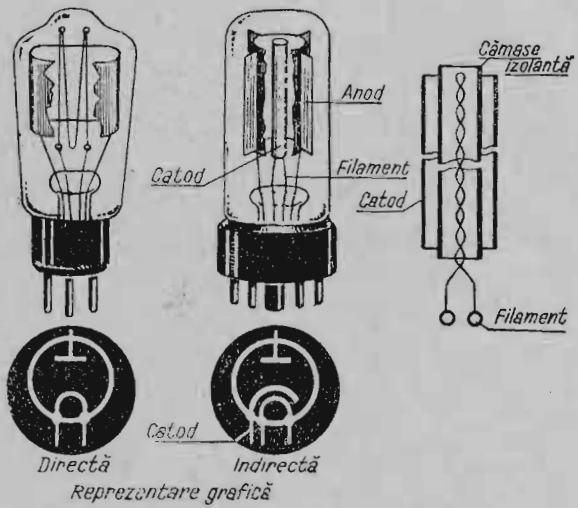


Fig. 151.

prin sîrme mai groase de platinită care constituie chiar piciorușele tubului, care se introduc în soclu.

În figura 151 pot fi văzute construcțiile unor diode cu încălzire directă și indirectă, precum și reprezentarea lor schematică (simbolurile).

3. Funcțiile diodei

Funcția de bază îndeplinită de diodă în practica radioului o constituie *redresarea* curenților alternativi. Pentru a lămuri noul termen, va trebui să reținem că absolut toate aparatele de radio echipate cu tuburi electronice — sau cu tranzistoare — se alimentează cu curent electric continuu.

Știm însă cu toții că uzinele electrice moderne produc, în majoritatea cazurilor, numai curent alternativ. Bun pentru alimentarea reșoului, fierului de călcat, aspiratorului de praf, frigiderului și, în primul rînd,

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

pentru iluminat, curentul alternativ ar fi fost de neîntrebuințat pentru „hrănirea" integrală a aparatelor de radio dacă...nu s-ar fi descoperit dioda.

Desigur, mulți dintre dumneavoastră ați auzit spunîndu-se despre cutare radioreceptor că are „4+1" tuburi electronice ; de asemenea, cînd am efectuat împreună calculul unui transformator de rețea, ați văzut că l-am dimensionat pentru un receptor cu „3+1" tuburi. Este posibil deci să vă fi întrebat : „de ce nu se rezolvă oare această operație aritmetică simplă, spunîndu-se de pildă, cinci tuburi electronice ?" Ei bine în nici un caz din nepricepere în de-ale aritmeticii ! Separația respectivă se face intenționat, spre a pune în evidență faptul că în aparatul respectiv numai primele patru tuburi „muncesc" efectiv în producție, în timp ce ultimul (acela „plus unu") nu îndeplinește decît o slujbă ajutătoare ; acest tub este dioda.

Dar cum redresează, cum transformă dioda curentul alternativ în continuu ? Explicația nu este prea complicată.

Am spus mai întîi că tuburile electronice nu pot fi alimentate integral cu curent alternativ. Să presupunem că pe unul din firele ce vin de la priză montăm un robinet special ; mai exact o supapă. Aceasta are proprietatea de a se închide pentru un sens al curentului și de a se deschide pentru celălalt.

Utilizînd-o, supapa aceasta specială ne-ar permite să culegem de la priză curent care ar curge numai într-un sens, continuu adică. Ar curge, vorba vine ! Realitatea este că el ne-ar veni numai sub formă de... picături egale. Acest neajuns poate fi însă înlăturat cu ajutorul unui dispozitiv special, denumit *filtru*, care permite unirea picăturilor de curent într-un șuvoi continuu.

Dioda îndeplinește în cadrul radioreceptoarelor alimentate în curent alternativ tocmai funcția supapei imaginate. Am văzut că în interiorul său electronii nu pot circula decît într-un singur sens : de la catod la anod. Dacă vom intercala o diodă pe unul din firele prin care se alimentează cu curent alternativ radioreceptorul, curentul respectiv nu va izbuti să treacă decît cu alternanța sa pozitivă, întrucît prin tub circulă electronii numai dacă anodul primește o tensiune pozitivă. În acest fel dioda permite trecerea curentului în timpul alternanțelor pozitive și îl oprește în timpul alternanțelor negative.

Cu ajutorul unei singure diode se poate redresa numai o alternanță a curentului alternativ, cealaltă rămînînd nefolosită. Pentru a redresa ambele alternanțe se folosesc două diode separate sau o diodă dublă (cu două plăci). În figura 152 *a* și *b* se arată cum trebuie conectate diodele într-un circuit de curent alternativ pentru a redresa una sau ambele alternanțe, și cum se prezintă curbele de variație a curenților redresați obținuți. După cum se observă acești curenți sînt formați din „pulsații".

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

din frînturi de curent adică, variabile în timp, separate prin spații de curent nul, egale cu o jumătate de perioadă (atunci cînd se redresează numai o alternanță). Pentru a se obține un curent continuu de intensitate constantă (fără pulsații) se utilizează filtrele menționate anterior.

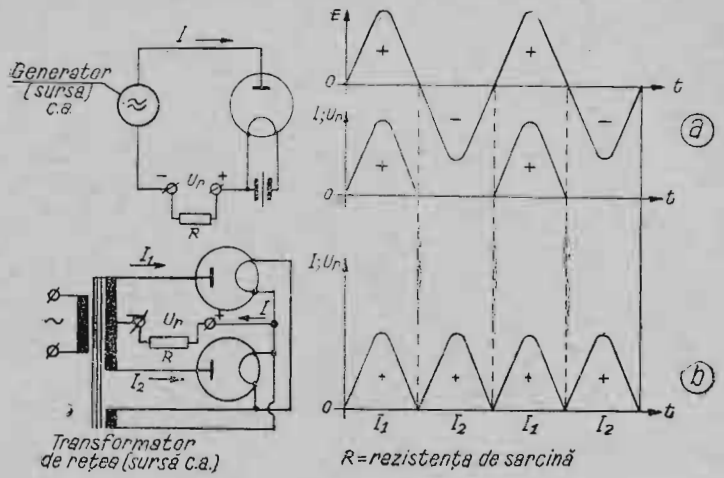


Fig. 152.

Dioda nu se întrebuințează însă numai pentru redresarea curentului alternativ de audiofrecvență, cum este cel furnizat de rețelele uzinelor electrice (f=50 Hz), ci și pentru curenți de frecvențe mult mai ridicate, cum sînt cei de radiofrecvență. În acest caz, operația de redresare poartă numele de *detecție*. Despre ea vom vorbi mai pe larg într-un capitol viitor.

4. Înlocuitorii diodei

Dioda își găsește o gamă largă de înlocuitori în familia care tinde să se lărgească neîncetat, a așa-ziselor semiconductoare.

Pentru funcția de redresare se întrebuințează în prezent, în numeroase montaje, *redresoarele uscate* (metalice), care cuprind toate dispozitivele constituite din coloane de celule cu cuproxid sau — mai ales — cu seleniu.

O celulă cu cuproxid este alcătuită dintr-un disc de cupru, oxidat pe una din fețe. Proprietatea de redresare se bazează pe diferența care există între conductibilitatea electrică a celulei într-un sens și într-altul (raportul între cele două conductibilități este de aproximativ 1 000/1).

Procesul de redresare are loc la limita de trecere dintre placa de cupru (catod) și stratul de protoxid de cupru care o acoperă (anod).

O coloană cu redresoare cu cuproxid se compune dintr-o serie de celule, între care se interpun, pentru a se asigura un contact perfect, discuri de plumb, precum și niște rondele metalice ce asigură răcirea în timpul funcționării (fig. 153 *a*). Strîngerea celulelor se realizează printr-un șurub izolat lung, care trece prin găurile din mijlocul lor.

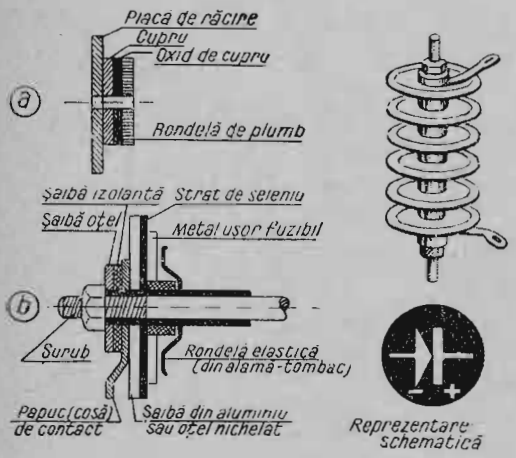


Fig. 153.

O celulă cu cuproxid este caracterizată prin *tensiunea inversă* (tensiunea limită), prin *curentul redresat maxim* pe care poate să-l suporte și prin *temperatura maximă de lucru.*

Astfel, tensiunea maximă inversă pe care poate să o suporte o celulă de cuproxid este de 14 V, curentul maxim admisibil nu depășește 0,1 A/cm², iar temperatura de lucru este de maximum 35—40°C.

Celulele de seleniu (fig. 153 *b*) sînt alcătuite din discuri sau plăcuțe pătrate de oțel nichelat sau de aluminiu, acoperite pe una din fețe cu un strat de seleniu oxidat (anodul), spoit cu o pojghiță de metal ușor fuzibil (catodul).

Redresoarele cu seleniu sînt constituite, ca și cele cu cuproxid, din coloane și celule.

Din punct de vedere calitativ ele sînt superioare celor cu cuproxid și de aceea se utilizează pe scară largă în multe receptoare moderne (în special în cele universale), înlocuind cu succes tuburile redresoare, față de care prezintă avantajul că au o durabilitate mult mai mare.

Parametrii discurilor cu seleniu sînt indicați în tabelul IX.

Celulele cu cuproxid sau cu seleniu se conectează în paralel, pentru a redresa curenți de intensități mai mari, și în serie, pentru a putea suporta tensiuni mai ridicate.

Pentru funcția de detecție se utilizează astăzi, în exclusivitate, dispozitive semiconductoare cu germaniu sau siliciu, care, prin asimilare cu tubul electronic înlocuit, sînt denumite tot diode. Acestea se fabrică într-o mare diversitate de tipuri, funcție de intensitatea, tensiunea și frecvența curentului la care trebuie să lucreze.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Tabelul I X

Diametrul exterior al discurilor cu seleniu (mm)	5	6,5	7,2	10	18	20	25	30	35	45	50	67	80	84	100	112	130
Curentul redresat maxim admisibil (mA)	2	3,5	4,5	10	25	35	75	125	140	275	330	670	1 000	1 150	1 700	2 200	3 000
Rezistența inferioară a unui disc (r_i) în	450	259	200	80	35	25	10	6	5	2,5	2	0,9	0,55	0,47	0,3	0,23	0,17

Observații

A. Amplitudinea maximă admisibilă a tensiunii inverse: 25 V pe un disc.

B. Rezistența interioară (r_i) a discului care este dată în tabelă corespunde curentului redresat maxim admisibil pentru discul dat (I_0 admisibil). Rezistența interioară a discului (r_i) cînd curentul redresat (I_0) este mai mic decît curentul maxim, poate fi determinată din formula aproximativă:

$$r_i = r_i \text{ tabel} \sqrt{\frac{I_0 \text{ admisibil}}{I_0}}$$

C. La exploatarea redresoarelor cu seleniu, în cazul cînd temperatura înconjurătoare este de 60–70°, se recomandă să se reducă cu 40–50% valorile curentului redresat și a tensiunii inverse, date în tabel.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org
Manualul radioamatorului Restitutio 2009

Ca aspect exterior, ele seamănă de multe ori cu o rezistență de 1/4 sau 1/2 W (fig. 154 *a*), sau atunci cînd sînt destinate pentru redresarea propriu-zisă a tensiunilor de alimentare (în audiofrecvență), au forma din figura 154 *b*. În figura 155 se arată modul de conectare a diodelor cu siliciu în două variante de redresare.

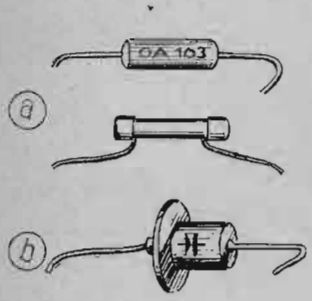


Fig. 154.

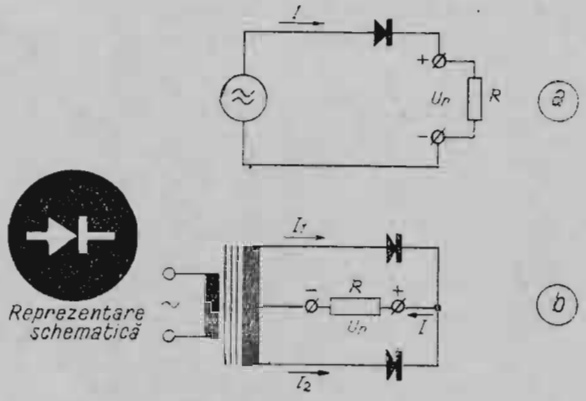


Fig. 155.

Prin apariția diodelor cu germaniu și siliciu, vechile detectoare „de contact" cu galenă (sulfură de plumb) au fost trecute definitiv în rîndul pieselor din muzeul radiotehnicii.

5. Trioda. Construcția și principiul de funcționare

În anul 1906 americanul Lee de Forest a introdus între catodul și anodul unei diode un al treilea electrod : *grila*, denumită și *grătar* sau *sită* și a inventat astfel *trioda*, adică tubul cu trei electrozi. Grila adăugată de Lee de Forest este elementul de comandă, „robinetul" ce închide sau deschide calea electronilor care merg de la catod la anod. Din această cauză denumirea sa completă este *grilă de comandă*.

În tuburile moderne acest electrod este executat dintr-o sîrmă subțire, din nichel-molibden, care înconjoară catodul (fig. 156) și are aproape întotdeauna forma de spirală (cilindrică sau plană).

Anodul se execută, ca și la diodă, în formă de cilindru sau paralelipiped cu capetele deschise, din metale cu mare rezistență termică, iar la unele tuburi speciale, din grafit.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Funcție de construcția catodului, triodele se împart, ca și restul tuburilor electronice, în tuburi cu încălzire directă și tuburi cu încălzire indirectă.

De asemenea, în ceea ce privește balonul vidat, trebuie să rețineți că acesta poate fi executat, fie din sticlă, fie din metal. Tuburile cu balonul metalic prezintă o serie de avantaje față de cele cu balon de sticlă. Astfel, ele sînt mai robuste, au dimensiuni mai mici, parametri mai constanți și, în plus, o ecranare (protejare) mai bună a electrozilor împotriva cîmpurilor electrice și magnetice perturbatoare, balonul metalic fiind el însuși un blindaj (ecran).

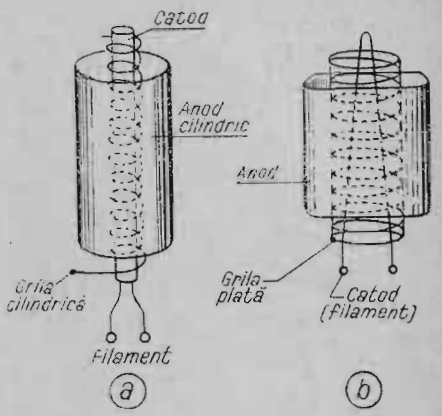


Fig. 156.

Balonul tuburilor metalice se face din oțel, iar electrozii pot fi fixați în două feluri : ca în figura 157 *a* cînd traversele acestora trec prin mărgele de sticlă fixate într-un disc de fernico (aliaj de fier și nichel, similar platinitei) sau ca în figura 157 *b*, cînd traversele sînt scoase printr-un disc de sticlă, fixat într-un inel de fernico, sudat la balon.

Am arătat că acțiunea grilei constă în faptul că ea comandă fluxul de electroni din interiorul tubului, adică curentul anodic. Datorită fap-

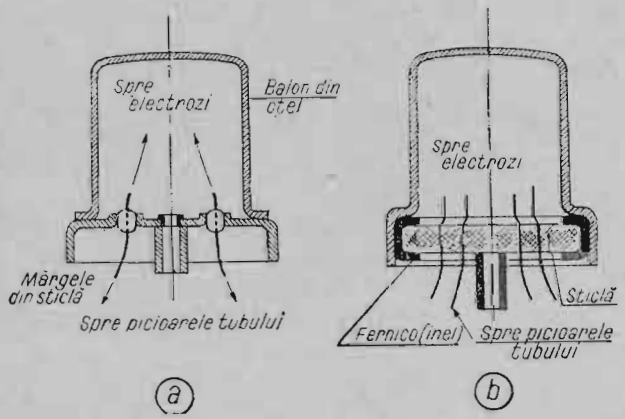


Fig. 157.

tului că între spirele ei de sîrmă există spaţii însemnate, electronii pot să treacă nestingheriţi de la catod spre anod. În schimb, însă, pentru cîmpul electric produs de sarcina pozitivă a anodului, grila constituie un fel de ecran. Liniile de forţă ale acestui cîmp sînt interceptate de grilă şi numai o mică parte dintre acestea trec printre spirele ei, ajungînd pînă la catod. Astfel, *grila de comandă ecranează catodul faţă de anod, reţinînd liniile de forţă ale cîmpului electric anodic şi slăbind astfel acţiunea exercitată de anod asupra electronilor emişi de catod.*

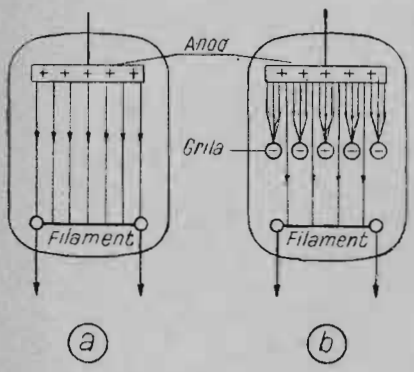


Fig. 158.

În figura 158 este reprezentat — comparativ — cîmpul electric dintr-o diodă şi cel dintr-o triodă. Se observă cum grila reţine cea mai mare parte a liniilor de forţă anodice. Datorită acestui fapt, precum şi distanţei mai mici la care se află grila faţă de catod — în raport cu anodul — variaţiile mici de tensiune pe grilă influenţează mult mai mult curentul anodic decît variaţiile mai însemnate ale tensiunii anodice.

Diferenţa de potenţial dintre grila de comandă şi catod (în diferitele circuite ale unui tub electronic toate tensiunile se socotesc faţă de un punct comun, zis *punct de origine al potenţialelor* sau *minus general* care, la tuburile de încălzire directă, coincide cu capătul negativ al filamentului) se numeşte *tensiune de grilă* şi se notează cu *Ug*.

Să vedem acum ce se întîmplă prin aplicarea unor tensiuni negative sau pozitive pe grilă.

În cazul unei tensiuni de negativare mici grila respinge electronii; o parte vor trece însă printre spirele ei datorită atracţiei exercitate de anod. Negativarea poate fi mărită pînă ce grila va respinge toţi electronii care vin dinspre catod şi va opri în întregime curentul anodic. În acest caz se spune că tubul este *blocat*.

Dacă aplicăm pe grilă un potenţial pozitiv, acţiunea acestuia va fi inversă: ea va ajuta anodului să atragă electronii care formează sarcina spaţială şi, majoritatea acestora, datorită vitezei lor mari, vor trece printre spirele grilei, în virtutea inerţiei, mai departe spre anod, cu toate că şi grila exercită asupra lor o atracţie puternică.

O parte din electroni vor fi totuşi atraşi de grilă şi vor forma *curentul de grilă* (*Ig*).

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

În cazul unei tensiuni pozitive pe grilă — relativ mari — curentul anodic crește pînă la atingerea valorii de saturație dar, în același timp, crește mult și curentul de grilă. De aceea curentul anodic de saturație al triodei este mai mic decît curentul emis de catod, tocmai cu valoarea curentului de grilă.

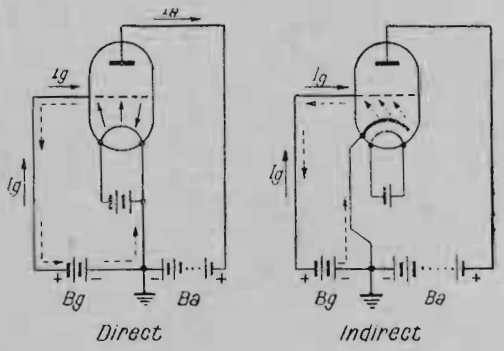


Fig. 159.

În concluzie, variind tensiunea de grilă, de la o valoare anumită negativă pînă la o valoare anumită pozitivă (valorile limită fiind în funcție de tub), se poate varia curentul anodic de la zero pînă la curentul de saturație *I*s.

În figura 159 sînt reprezentate schematic circuitele de încălzire, anodic și de grilă, pentru două triode diferite: una cu încălzire directă și alta cu încălzire indirectă.

În circuitele de grilă se află conectată, cu borna plus (+) spre grilă, cîte o baterie de grilă *B*g. Sensul convențional (ireal) al curentului (*I*a și *I*g) în circuitele exterioare este indicat prin săgeți. Electronii merg în interiorul tubului de la catod spre grilă, iar prin partea exterioară a circuitului de grilă circulă spre catod (săgețile punctate).

Cînd apare curentul de grilă, prin conductorul catodului și prin porțiunea grilă-catod din interiorul tubului circulă un curent total: $I = Ia + Ig$, denumit curent *catodic*.

În figura 160 se arată intuitiv fenomenele descrise mai sus pentru diferite tensiuni de grilă.

6. Funcțiile triodei

A. **Amplificarea.** Una dintre funcțiile fundamentale ale triodei o constituie *amplificarea tensiunilor alternative.*

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Cel mai simplu montaj de amplificare cu o singură triodă este reprezentat în figura 161. Părțile componente ale unui asemenea montaj, care se numește în limbajul tehnic *etaj de amplificare* sînt : tubul, sursele de alimentare (*Ba* și *Bf*) și *rezistența de sarcină* (*Ra*) conectată în cir-

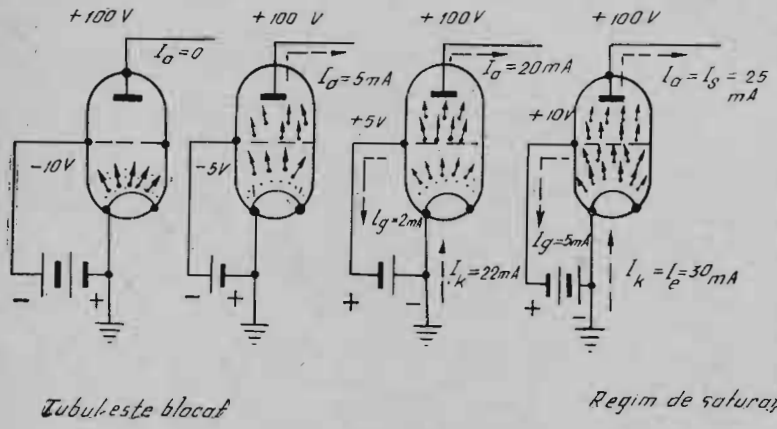


Fig. 160.

cuitul anodic. Sursa de tensiune alternativă (de amplificat) se leagă între grila de comandă și catodul tubului.

Tensiunea alternativă de grilă produce pulsații ale curentului anodic. Aceasta se explică prin faptul că în cursul semiperioadei (alternanței) pozitive a tensiunii aplicate pe grilă curentul anodic crește, pe cînd în cursul semiperioadei negative a tensiunii aplicate pe grilă curentul anodic scade.

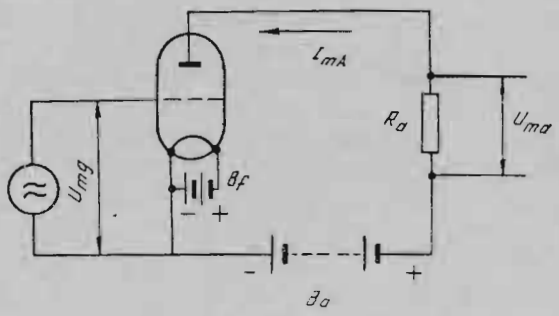


Fig. 161.

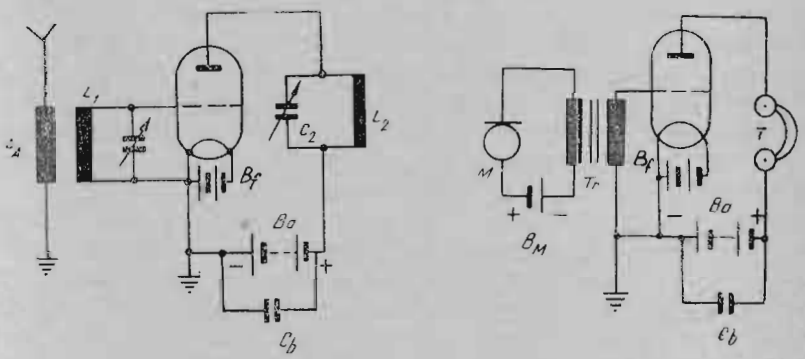
Curentul anodic pulsatoriu este format dintr-o componentă continuă (a sursei *Ba*) și o componentă alternativă (produsă de semiperioadele pozitive, ampficate). Trecînd prin rezistența de sarcină *Ra*, curentul anodic dă naștere unei căderi pulsatorii de tensiune, care este formată, de asemenea, dintr-o componentă continuă și una alternativă. Dacă rezistența de sarcină *Ra* are o valoare destul de mare, amplitudinea tensiunii alternative de la bornele acesteia, pe care o vom nota cu U_{ma}, va fi mult mai mare decît amplitudinea tensiunii alternative U_{mg}, aplicate pe grila de comandă. Raportul dintre aceste două tensiuni se numește coeficient de amplificare al etajului și se notează cu litera A :

$$A = \frac{U_{ma}}{U_{mg}}.$$

Coeficientul de amplificare a unui etaj arată de cîte ori etajul dat amplifică tensiunea alternativă la intrarea lui.

Trioda poate fi utilizată la amplificarea curenților alternativi de audiofrecvență, cît și pentru a celor de radiofrecvență.

În figura 162 *a* este reprezentată schema de principiu a unui etaj amplificator de radiofrecvență, pe care îl putem întîlni în numeroase radioreceptoare. Aici, antena joacă rolul de generator, care pompează energie de radiofrecvență în bobina de cuplaj L_A, care constituie, de fapt, primarul unui transformator *RF*. Din L_A curenții sînt induși în



a b

Fig. 162.

bobina L_1, deci în secundarul transformatorului *RF*, care fac parte împreună cu condensatorul C_1 din circuitul oscilant de intrare sau *de acord* al receptorului. Din circuitul L_1C_1 tensiunile alternative *RF* ajung la grila de comandă a triodei. În circuitul anodic se conectează, ca impe-

danță de sarcină, un circuit oscilant L_2C_2, acordat pe frecvența care trebuie amplificată. După cum se știe, impedanța în curent alternativ a unui astfel de circuit la rezonanță are o valoare mare. Pentru acest circuit tubul îndeplinește funcția de generator *RF*. Componenta continuă a curentului trece nestînjenită prin bobina L_2 a circuitului, iar componența alternativă produce la bornele circuitului o tensiune alternativă mult amplificată față de cea aplicată pe grila de comandă a triodei.

Etajele amplificatoare de radiofrecvență pot fi întîlnite atît în radioreceptoare, cît și în emițătoare, fiind din punct de vedere principial, identice.

În schema din figura 162 *b* este reprezentat un etaj amplificator de audiofrecvență (*AF*) destinat amplificării curenților alternativi produși de un microfon (*M*) în primarul unui transformator de audiofrecvență. Din primar curenții sînt induși în secundar, de unde se aplică pe grila unei triode. Sarcina anodică o constituie impedanța unei căști telefonice *T*, la bornele căreia se obține tensiunea de audiofrecvență amplificată.

În ambele scheme de etaje amplificatoare sursele de alimentare anodică sînt șuntate cu un condensator de blocaj *Cb*, care opune o reactanță neînsemnată componentei alternative a curentului anodic, permițînd astfel închiderea circuitului curenților de radiofrecvență (trecerea acestora spre masă ar putea fi altfel serios stînjenită de către sursa de alimentare).

Despre etajele de amplificare echipate cu tuburi electronice vom vorbi însă mai pe larg într-un capitol aparte.

B. **Generarea oscilațiilor.** Într-un capitol anterior am explicat că pentru a obține într-un circuit oscilant oscilații întreținute trebuie să furnizăm periodic circuitului o cantitate oarecare de energie cu ajutorul unui dispozitiv special care, adăugăm acum, trebuie să acționeze foarte rapid.

Circuitul anodic al unei triode poate fi întrerupt prin potențialul negativ aplicat pe grila de comandă; prin aplicarea unui potențial pozitiv se obține, dimpotrivă, un curent anodic apreciabil. Astfel, trioda poate funcționa ca un releu, adică ca un întrerupător automat, întreruperea și restabilirea circuitului anodic efectuîndu-se printr-o variație extrem de rapidă a potențialului aplicat pe grilă. Astfel, se poate întrerupe și restabili circuitul anodic de mii și chiar milioane de ori pe secundă. Un releu electromagnetic ar fi desigur, mult mai „leneș", din cauza inerției sale considerabile și nu ar putea funcționa la curenți de frecvență ridicată. Tubul electronic, utilizat ca „releu", nu are, practic nici o inerție, dacă funcționarea are loc pe frecvențe pînă la 100 MHz.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

În figura 163 se dă schema celui mai simplu oscilator, adică generator de oscilații întreținute echipat cu tub electronic. Acest oscilator este alcătuit dintr-o triodă, din sursele de alimentare, din circuitul oscilant LC, conectat în circuitul anodic, și din bobina L_g (din circuitul grilei de comandă) cuplată inductiv cu bobina L a circuitului oscilant.

Dacă încălzim filamentul tubului și închidem întrerupătorul K din circuitul anodic, prin acesta va începe să treacă un curent și condensatorul variabil C se va încărca. El se va descărca apoi pe bobină și în circuit vor apărea oscilații libere amortizate, a căror frecvență va depinde de inductanța și de capacitatea circuitului.

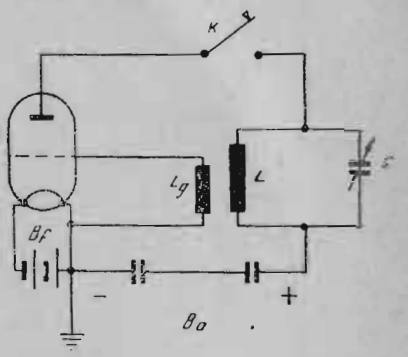


Fig. 163.

Curentul alternativ care trece prin bobina L va induce în bobina din grilă L_g o tensiune alternativă care, aplicată fiind pe grila tubului, va comanda curentul anodic. Astfel, cînd pe grilă se va aplica o semiperioadă negativă, tubul se va bloca și curentul anodic se va întrerupe. Semiperioada pozitivă, care se va aplica în continuare pe grilă, va permite însă din nou trecerea curentului anodic, restabilind deci circuitul. În cursul acestei perioade electronii curentului anodic trec prin tub și ajung pe armătura de sus a condensatorului C. Dacă pe această armătură există în acel moment o sarcină negativă, curentul anodic va încărca suplimentar condensatorul și prin aceasta va compensa pierderile de energie. Procesul descris se va repeta pentru fiecare perioadă.

Așadar, un oscilator cu tuburi electronice transformă energia curentului continuu al sursei anodice în energia curentului alternativ de radiofrecvență.

Cuplajul dintre circuitul anodic și cel de grilă prin intermediul bobinelor L și L_g se numește *reacție*, iar întregul proces de întreținere a oscilațiilor neamortizate este denumit *autoexcitație*, deoarece oscilațiile se întrețin singure.

Pentru ca reacția să se producă, capetele bobinelor trebuie conectate în așa fel, încît în decursul semiperioadelor pozitive de grilă, armătura superioară a condensatorului să aibă întotdeauna o sarcină negativă. În caz contrariu electronii curentului anodic nu vor mări această sarcină încălcînd suplimentar condensatorul, ci o vor micșora. Din această cauză oscilațiile din circuit nu vor mai fi întreținute ci, dimpotrivă, se vor amortiza și mai repede.

După cum vedeți, un oscilator cu tub electric seamănă destul de bine cu un ceasornic cu pendul ! În el, circuitul oscilant joacă rolul pendulului, iar sursa anodică poate fi echivalentă cu arcul sau greutatea sa care, prin forța pe care o desfășoară periodic, întreține oscilațiile pendulului.

7. Caracteristicile triodei

Caracteristica fundamentală a triodei este așa-numita *caracteristică de grilă*, reprezentată prin curba de variație a curentului anodic în funcție de tensiunea aplicată pe grila de comandă, păstrînd tensiunea anodică și tensiunea de încălzire constante.

Caracteristicile unei triode pot fi ridicate folosind montajul din figura 164.

Fixînd cu ajutorul potențiometrului anodic R_2 o tensiune — să zicem — de 100 V, pe care o menținem constantă, dăm grilei tensiuni descrescătoare negative și apoi crescătoare pozitive, în așa fel încît curentul anodic să crească de la zero pînă la valoarea de saturație. Măsurînd pentru fiecare tensiune de grilă valoarea corespunzătoare a curentului anodic, se poate trasa curba caracteristică din figura 165.

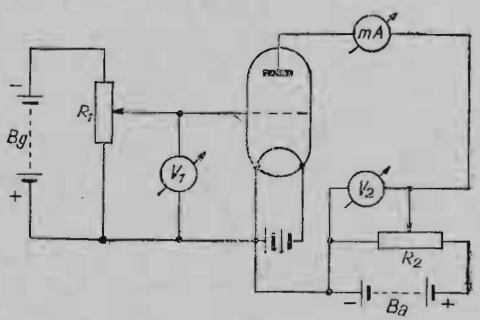


Fig. 164.

Această caracteristică are trei porțiuni principale : cotul inferior AB, porțiunea rectilinie dela mijloc BC, cotul superior CD și porțiunea de saturație DE.

Porțiunea rectilinie BC joacă un rol foarte important în aprecierea calitativă a funcționării unei triode, deoarece numai pentru tensiunile

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

de grilă ce corespund punctelor acestei porțiuni de caracteristică, amplificarea, de exemplu, este „liniară", crescînd proporțional cu tensiunile alternative aplicate grilei.

Atunci cînd caracteristica se ridică pentru diverse tensiuni anodice se obțin *familii de caracteristici.*

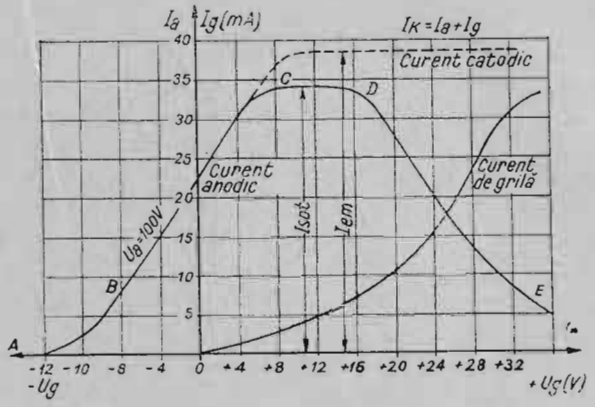


Fig. 165.

Funcție de construcția electrozilor tubului, caracteristicile curentului anodic pot fi situate în stînga, în domeniul valorilor negative ale tensiunilor de grilă (caracteristici *de stînga*) sau în dreapta, adică în domeniul valorilor pozitive (caracteristici *de dreapta*).

8. Parametri triodei

Parametri unui tub electronic sînt niște mărimi constante, care îi determină calitățile și proprietățile.

Parametri fundamentali ai unei triode sînt :

A. *Panta (S)* care arată cu cîți miliamperi variază curentul anodic cînd tensiunea grilei de comandă variază cu 1 volt, tensiunea anodică rămînînd constantă.

Panta se exprimă de obicei, în miliamperi pe volt (mA/V).

B. *Rezistența internă (Ri)* care reprezintă raportul dintre variația tensiunii anodice și variația corespunzătoare a curentului anodic, pentru o tensiune constantă de grilă.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Valoarea *Ri* se exprimă în ohmi și poate fi determinată cu legea lui Om, împărțind variația tensiunii anodice la variația curentului anodic pe care o provoacă, menținînd tensiunea grilei constantă.

$$R_i = \frac{\Delta Ua}{\Delta Ia}.$$

C. *Factorul de amplificare* (μ) care exprimă raportul dintre variația de tensiune a anodului și variația de tensiune aplicată grilei de comandă, care pot provoca, fiecare separat, aceeași variație a curentului anodic. Astfel, dacă notăm cu ΔUa numărul de volți cu care se ridică tensiunea anodică spre a obține o creștere de curent ΔIa și ΔUg numărul de volți cu care se mărește tensiunea de grilă spre a se realiza aceeași creștere de curent anodic ΔI_A, factorul de amplificare va fi:

$$\mu = \frac{\Delta Ua}{\Delta Ug}.$$

Inversul acestui raport se numește *factor de pătrundere*, se notează cu D (Durchgriff) și se indică în procente (%).

D. *Puterea maximă disipată de anod* (P_a *max*), care reprezintă puterea electrică maximă (exprimată în wați) ce poate fi transformată de anodul tubului în căldură, fără a se distruge. Această transformare are loc întrucît în timpul funcționării anodul este supus unui bombardament electronic permanent, încălzindu-se. Se spune atunci că el „disipează" o energie de „n" wați.

Caracteristicile de grilă și anodice, precum și parametri fundamentali ai triodei, prezentați mai sus, sînt caracteristici și parametri *statici*, întrucît determinarea lor se face fără a exista o sarcină anodică, adică în regim *static*. Cînd în circuitul anodic al tuburilor există însă o rezistență de sarcină (și aceasta se întîmplă întotdeauna în practică), regimul lor de funcționare se numește *dinamic*.

9. Tetroda. Construcție și funcționare

Triodele prezintă două dezavantaje esențiale: au un factor de amplificare (μ) relativ mic și prezintă o capacitate prea mare între anod și grilă. Aceasta din urmă dăunează etajelor de amplificare *RF*, transformîndu-le, datorită cuplajului interior capacitiv (care constituie o reacție parazită), în adevărate oscilatoare cu autoexcitație care, evident, nu mai pot amplifica în condiții optime.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Dezavantajele triodei se remediază introducînd în balonul tubului un al patrulea electrod, sub forma unei grile suplimentare, situată între anod și grila de comandă, numită *grilă-ecran* sau, simplu, *ecran*. Avînd patru electrozi, tubul acesta se numește *tetrodă*.

Principiul de funcționare a tetrodei se bazează pe faptul că grila-ecran, împreună cu grila de comandă ecranează catodul de cîmpul electric anodic, mărind astfel factorul de amplificare μ și micșorînd capacitatea parazită grilă-anod (*Cag*).

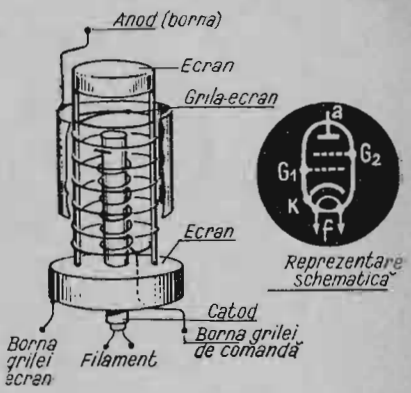


Fig. 166.

Pentru a exemplifica cele expuse, să presupunem că la o triodă cu $\mu=20$ și $Cag=10$ pF se introduce între grila de comandă și anod o grilă-ecran, care lasă să treacă printre spirele ei numai 1/50 din liniile de forță ale cîmpului electric creat de anod. Numărul de linii de forță anodice care ajung pînă la grila de comandă se va micșora de 50 de ori. Grila de comandă lăsînd să treacă numai 1/20 din liniile de forță „scăpate" prin ecran pînă la catod vor ajunge 1/20din 1/50, adică 1/1000 din liniile de forță ale anodului. Ca urmare acțiunea anodului va fi slăbită de 1 000de ori, factorul de amplificare al tubului devenind în acest caz egal cu 1 000. Rezultă deci că prin introducerea grilei-ecran s-a mărit, în exemplul prezentat, de 50 de ori factorul de amplificare, iar capacitatea grilă-anod a scăzut de același număr de ori, devenind egală cu numai 0,2 pF.

O particularitate a tetrodei o constituie faptul că anumite linii de forță pot merge de la anod spre grila de comandă, nu prin grila-ecran, ci pe alte căi lăturalnice, din care cauză capacitatea *Cag* nu scade suficient. De aceea, în afară de grila-ecran, la tetrode mai există și ecrane metalice care nu permit liniilor de forță anodice să ajungă pînă la grila de comandă. În figura 166 este reprezentată construcția unei tetrode, împreună cu reprezentarea grafică-simbolică sub care poate fi întîlnită în schemele de principiu ale montajelor radio.

10. Utilizarea tetrodelor în montajele radio

Ca și trioda, tetroda poate servi pentru amplificarea sau generarea curenților alternativi de audio sau radiofrecvență.

Conectarea tetrodei într-un etaj de amplificare se deosebește însă de a triodei prin faptul că trebuie să legăm în circuit și grila-ecran.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Pentru a nu influența defavorabil trecerea electronilor spre anod, grilei-ecran trebuie să i se aplice un potențial pozitiv U_{g2} care, de regulă, este cuprins între 20 și 50% din tensiunea anodică Ua.

Există trei metode pentru obținerea tensiunii necesare grilei-ecran.

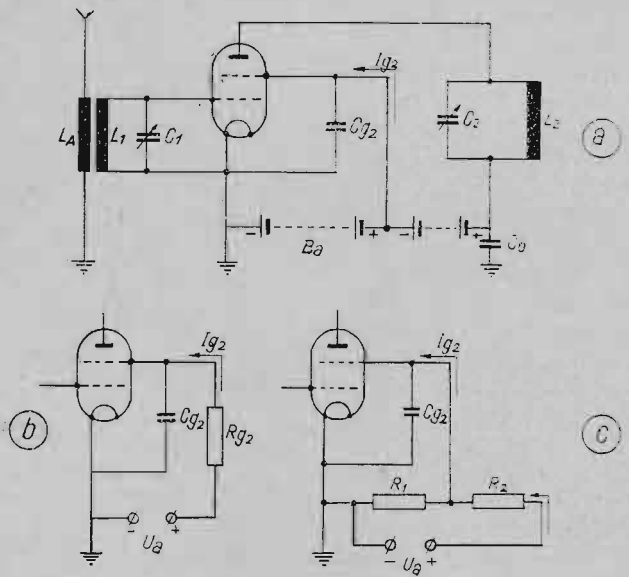


Fig. 167.

În montajele alimentate cu baterii anodice, cea mai simplă metodă ar fi să se ia tensiunea necesară de la o porțiune a bateriei anodice, ca în figura 167 *a*, în care se dă schema unui etaj amplificator *RF* echipat cu o tetrodă. Cum însă nu întotdeauna se poate conecta porțiunea necesară din bateria anodică, acest procedeu este rar întrebuințat.

Cea mai răspîndită metodă constă în aplicare tensiunii U_{g2} printr-o rezistență reducătoare (de ecran) R_{g2}, ca în figura 167 *b* care are o valoare de ordinul zecilor sau sutelor de mii de ohmi.

În fine cea de a treia metodă (fig. 167 *c*) constă în utilizarea unui divizor de tensiune (potențiometru fix), metodă care este folosită cu precădere atunci cînd se urmărește obținerea unei tensiuni de ecran mai stabilă.

Pentru ca grila-ecran să înlăture în mod practic influența capacității parazite dintre anod și grila de comandă, trebuie să fie legată la minusul general printr-un condensator C_{g2}, de cîteva mii sau zeci de

mii de picofarazi, care să opună curentului de radiofrecvență o reactanță foarte mică, fără a scurtcircuita însă sursa anodică. Fără acest condensator curentul de radiofrecvență ar trece nestingherit către grila de comandă prin cele două capacități parazitare interioare ale tubului (capacitatea anod-ecran=Cag 2 și capacitatea ecran-grilă de comandă=Cg_2g_1), dînd naștere unor reacții parazite și, implicit, autooscilațiilor nedorite.

11. Caracteristicile și parametri tetrodei. Emisiunea secundară

Caracteristicile tetrodelor sînt mai puțin rectilinii decît ale triodelor, după cum puteți observa din figura 168, în care se dau caracteristicile de grilă ale unei tetrode pentru diverse tensiuni anodice și de ecran. Din această cauză, precum și datorită faptului că aceste curbe caracteristice pleacă într-un fascicul divergent, parametri tetrodelor sînt și ei mai puțin constanți decît ai triodelor. Vorbind de acești parametri, trebuie să rețineți că panta (S) a tetrodelor se află între aceleași

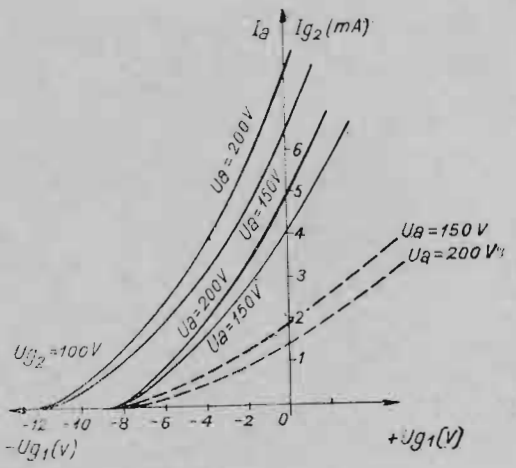


Fig. 168.

limite ca la triode (1 ···20 mA/V), însă factorul de amplificare (μ) este cu mult mai mare, atingînd valori de cîteva zeci sau sute. Rezistența internă este, de asemenea, mai mare decît la triode, ridicîndu-se la zeci sau sute de mii de ohmi.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Neajunsul cel mai mare al tetrodelor constă în apariția așa-numitei *emisiuni secundare*, care constă în smulgerea de pe anod, datorită bombardamentului efectuat de către electronii sosiți de la catod, a unor *electroni secundari*. Acest fenomen se observă la toate tuburile electronice, cu excepția diodelor și triodelor, la care electronii secundari avînd viteze mici sînt recaptați de anodul polarizat pozitiv.

La tetrode, avînd în vedere că tensiunea anodică în timpul regimului de funcționare dinamică a tubului suferă variații de amplitudine mari, este posibil, în anumite momente, să devină mai mică decît tensiunea grilei-ecran, care rămîne, practic, neschimbată. În asemenea situațiie electronii secundari nu se mai întorc la anod, ci merg spre grila-ecran, dînd naștere curentului electronic secundar, opus ca sens curentului anodic. Efectul acestui curent se numește *efect dinatron* și se traduce prin scăderea curentului anodic total, adică prin micșorarea amplificării.

De aceea, pentru a reduce la minimum efectul dinatron, tensiunea grilei-ecran trebuie să fie totdeauna cu mult mai mică decît tensiunea anodică. Tot în acest scop se construiesc tetrode speciale, numite *cu fascicul dirijat* reprezentate schematic în figura 169, în care printr-o construcție judicioasă a electrozilor și introducerea unor ecrane „de deflecție" se obține un puternic efect „antidinatron".

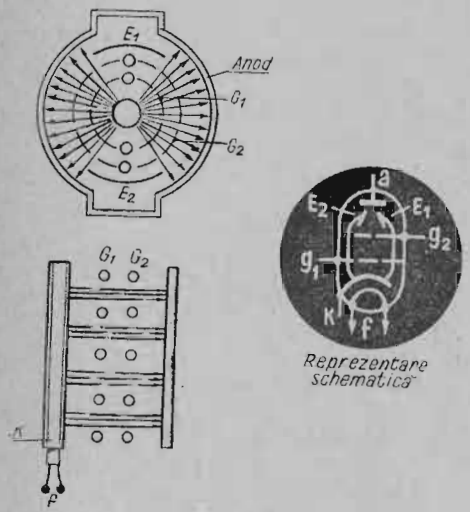


Fig. 169.

12. Pentoda. Construcție și funcționare

Pentru a se înlătura curentul de emisie secundară dăunător, s-a mai introdus în tetrodă o a treia grilă, între anod și grila-ecran, care se numește *grilă supresoare*.

Un astfel de tub, compus din trei grile, un anod și un catod, adică din cinci electrozi, se numește pentodă (fig. 170). Grila supresoare se leagă, de obicei, la catod, avînd astfel un potențial nul față de acesta, pe cînd, în raport cu anodul, ea are un potențial negativ. Datorită acestui

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

fapt, supresoarea respinge electronii secundari și-i împiedică să ajungă la grila-ecran, chiar dacă tensiunea acesteia din urmă depășește tensiunea anodică.

Supresoarea executîndu-se cu spire foarte rare, nu slăbește prea mult acțiunea anodului. În multe pentode legătura dintre supresoare și catod este făcută chiar în balonul tubului, fără a mai exista un picioruș special la culot. Dacă, totuși, acesta există, borna de pe soclu, corespunzătoare piciorușului, se leagă la catod (în montajele normale de amplificatoare și oscilatoare).

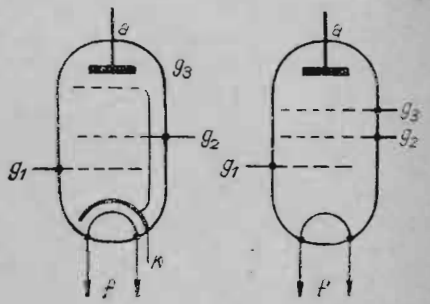


Fig. 170.

Pentodele se deosebesc de tetrode și prin parametrii lor. Astfel, ele au un factor de amplificare mai mare care, la anumite tipuri, atinge cîteva mii. Aceasta se explică prin faptul că grila supresoare reprezintă un obstacol în plus pentru liniile de forță ale cîmpului electric anodic și, prin urmare, acțiunea acestuia este și mai slabă decît într-o tetrodă.

Datorită ecranării suplimentare produsă de grila supresoare, capacitatea parazită Cag_1 este, de asemenea, mai mică la pentode decît la tetrode.

Panta (S) a pentodelor este de aproximativ același ordin de mărime ca la triode și tetrode. Rezistența internă Ri este însă foarte mare ajungînd pînă la cîteva sute de mii sau chiar milioane de ohmi.

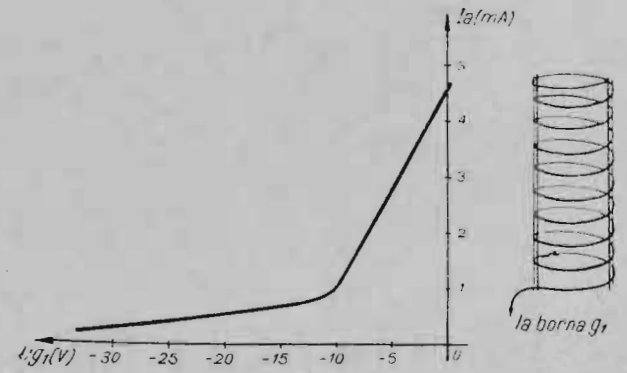


Fig. 171.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Manualul radioamatorului Restitutio 2009

În ceea ce privește panta, trebuie să amintim că se fabrică pentode — și tetrode — cu *pantă fixă* și cu *pantă variabilă*. Acestea din urmă se execută pentru a fi utilizate în amplificatoarele de radiofrecvență, în care un factor de amplificare mare este necesar numai pentru semnele foarte slabe ; pentru cele puternice, cum ar fi ale stațiilor de radiodifuziune locale, această însușire devine dăunătoare, producînd deformații ale amplificării numite distorsiuni. Deci, panta variabilă servește pentru a doza amplificarea de radiofrecvență în anumite limite convenabile lanțului de amplificare.

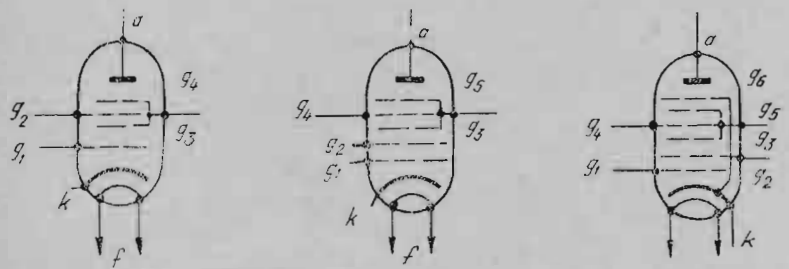
Panta variabilă se obține prin realizarea unor grile de comandă cu o dimensiune neuniformă a spirelor, ca în figura 171, în care se arată și caracteristica unui asemenea tub.

13. Tuburi complexe

În afara tuburilor studiate pînă în prezent, în tehnica radioului se utilizează pe scară largă și tuburi mai complexe : cu multe grile, combinate etc.

Există trei tipuri de tuburi multigrile complexe :

1. *Hexoda* — adică tubul cu șase electrozi (fig. 172 *a*), dintre care patru sînt grile și anume : prima și a treia — grile de comandă, a doua și a patra — grile ecran.



a. b. c.

Fig. 172.

2. *Heptoda sau pentagrila* — adică tubul cu șapte electrozi, dintre care cinci sînt grile (fig. 172 *b*).

3. *Octoda* — sau tubul cu opt electrozi (fig. 172 *c*), din care șase sînt grile.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Tuburile combinate, la care în același balon sînt două sau trei tuburi cu electrozi separați, se fabrică din necesitatea micșorării și simplificării montajelor, care duce, automat, și la micșorarea prețului de cost.

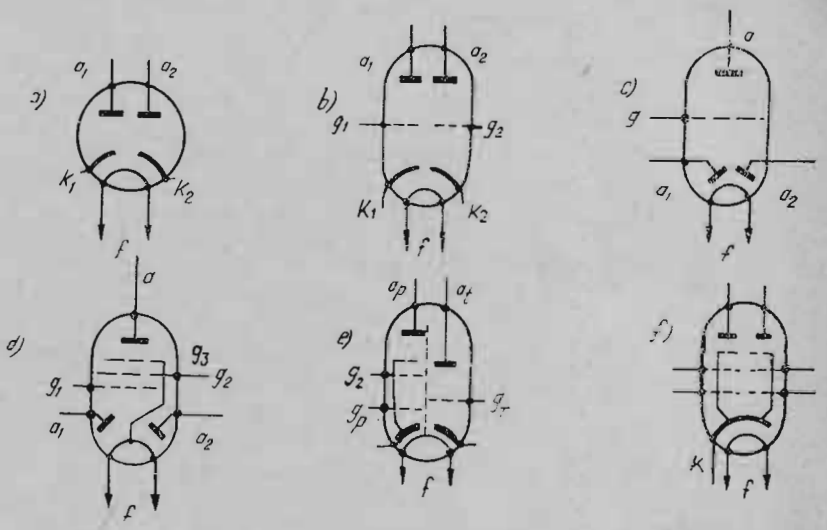


Fig. 173.

Cele mai răspîndite tuburi combinate sînt : *Dubla diodă* (fig. 173 *a*), *dubla triodă* (fig. 173 *b*), *dubla diodă-triodă* (fig. 173 *c*), *pentoda cu una sau două diode* (fig. 173 *d*), *trioda-hexodă* (fig. 173 *e*), *dubla pentodă* (fig. 173 *f*) etc.

14. Tubul cu neon

În afară de tuburile electronice, a căror funcționare se bazează pe trecerea unui flux de electroni prin vid, în radiotehnică se utilizează și așa-numitele *tuburi ionice*, ai căror electrozi se află într-un balon de sticlă umplut cu gaz special, la presiune scăzută. Dintre tuburile ionice, cu descărcări luminiscente, cel mai folosit în montajele radio este *tubul cu neon*.

Reprezentarea schematică a tubului cu neon obișnuit este dată în figura 174 *a*. După cum se observă, el este alcătuit din doi electrozi metalici, închiși într-un balon de sticlă, umplut cu neon.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Uneori, pe lîngă cei doi electrozi, în balon se mai află și un al treilea, denumit *electrod de aprindere* (fig. 174 *b*).

Tubul cu neon nu are catodul încălzit.

Dacă tensiunea de la bornele tubului nu depășește o anumită valoare, denumită *tensiune de aprindere*, care diferă de la un tip de tub la altul, prin tub nu trece nici un fel de curent și el nu se ilumineză. Cînd tensiunea ajunge însă la valoarea de aprindere, neonul începe să se ionizeze și prin tub începe să treacă un curent a cărui scurgere este însoțită de o luminiscență roșiatică-portocalie, care crește în intensitate o dată cu tensiunea.

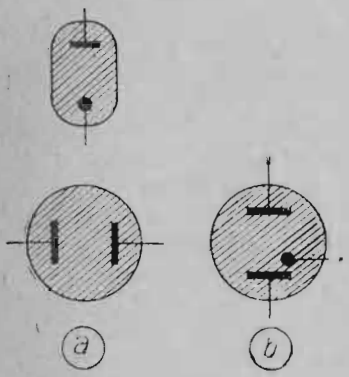


Fig. 174.

Dacă tensiunea de la bornele tubului scade sub o anumită limită, denumită *tensiune de stingere*, care e ceva mai mică decît tensiunea de aprindere, luminiscența dispare și trecerea curentului încetează.

Pentru a se evita deteriorarea lor, tuburile cu neon se înseriază întotdeauna cu o rezistență care limitează curentul.

Tuburile cu neon se utilizează în practică pentru punerea în evidență a tensiunilor și, în special, a celor de radiofrecvență, precum și pentru stabilizarea tensiunilor de alimentare anodică a montajelor radio, în care caz ele se mai numesc și *tuburi stabilizatoare* sau *stabilovolt*.

Pentru obținerea tensiunilor stabilizate de diferite valori, se construiesc și tuburi stabilizatoare complexe, *divizoare de tensiune* (fig. 175).

Pentru un stabilovolt simplu, montat ca în schema din figura 176, calculul principalelor mărimi este următorul:

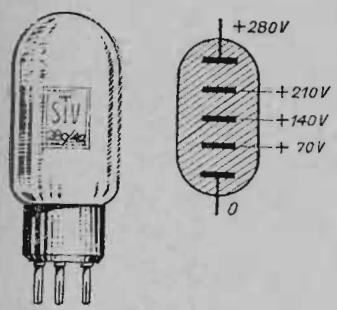


Fig. 175.

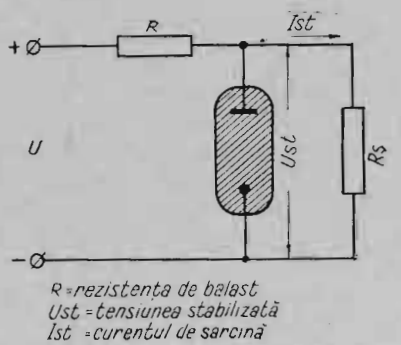


Fig. 176.

Rezistența de balast (în ohmi): $R = \frac{1\,000\,(U - Ust)}{Is + (10 \ldots 20)}$

Puterea disipată de rezistență (în wați): $P_R = \frac{(U - Ust)^2}{R}$

în care:

U = tensiunea redresată, în volți;
Ust = tensiunea stabilizată, în volți;
Ist = curentul de sarcină, în miliamperi.

15. Catalogul de tuburi electronice

Acum 40 de ani, cînd radioreceptoarele erau echipate aproape în exclusivitate cu triode, fabricile obișnuiau să scrie pe tuburile electronice toate datele necesare. De atunci însă radiotehnica a făcut progrese și au apărut neîncetat tuburi cu mai mulți electrozi și tot felul de tuburi speciale pentru cele mai variate întrebuințări. Diversitatea și multitudinea lor a impus crearea unui sistem ordonat de clasare, care cu timpul și-a găsit rezolvarea prin adaptarea unor *indicative*, constînd dintr-o combinație anumită de litere și cifre. Aceste indicative, care se scriu direct pe tuburi, au un dublu rol: arată imediat principalele date ale tubului (numărul de electrozi, tensiunea de încălzire, eventual modelul) și permit catalogarea rațională a tuburilor.

Cataloagele de tuburi sînt cărți în care găsim datele fiecărui tub. În acestea se trec, la început, indicativul tubului, cu litere groase, spre a putea fi ușor reperat din mulțimea celorlalte indicative. Urmează apoi cîteva rubrici indicînd principalii parametri ai tubului: felul încălzirii și tensiunea necesară, tensiunea anodică, curentul anodic, curenții și tensiunile pentru celelalte grile, precum și puterea dată și consumată de tub.

În cataloagele complete mai sînt trecute și alte date ca, de exemplu: capacitatea dintre electrozi, funcționarea în unde ultrascurte, precum și curbele caracteristice ale tubului, foarte importante pentru proiectanți.

În alcătuirea unui catalog intervine de multe ori și imaginația autorului, așa că nu putem arăta aici cum se caută un tub în catalog, acest lucru indicîndu-se la începutul fiecărei lucrări de acest fel.

Nu numai indicativele tuburilor, dar și legăturile soclurilor au fost aranjate după anumite reguli.

În continuare ne vom ocupa de problema legăturilor de soclu și a indicativelor principalelor tipuri de tuburi.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Electrozii tuburilor sînt legați în montaj cu ajutorul unui sistem de contacte, numit soclu. Tubul comportă și el un sistem identic, cu picioruşe care intră în soclu, numit — după cum am arătat — *culot*.

Regulile care domină aceste două probleme diferă în general de la țară la țară, și de cele mai multe ori sînt cristalizate în standarde. În cele ce urmează ne vom opri la principalele standarde în vigoare în Europa și America.

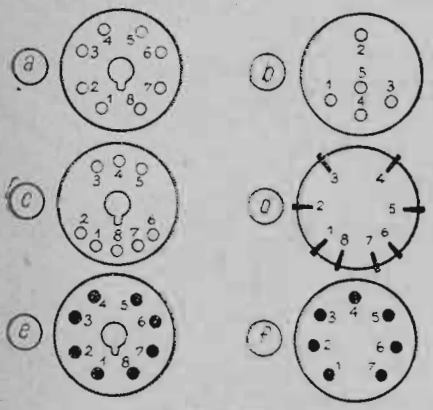


Fig. 177.

În figura 177 *a* se arată soclul întrebuințat la tuburile fabricate în U. R. S. S. și S. U. A. denumit *octal*. În figură se vede și numerotarea standardizată a picioarelor soclului. Legăturile standardizate sînt următoarele: piciorul nr. 1 — masa sau blindajul, piciorul nr. 2 — filamentul, piciorul nr. 3 — anodul, piciorul nr. 4 — grila-ecran, piciorul nr. 5 — dioda sau grila 1, piciorul nr. 6 — dioda, piciorul nr. 7 — filamentul, piciorul nr. 8 — catodul. La aceste tuburi, capișonul de sus este grila de comandă (grila nr. 1).

Tuburile europene vechi au un soclu format din 5 picioruşe aşezate în cruce, ca în figura 177 *b*. La acestea, de obicei, contactele *1* și *3* sînt legăturile filamentului, *4* este adesea grila întîi, *2* este grătarul ecran sau anodul, iar *5* — catodul. Cînd au sus capișon, acesta este anodul. La tuburile de baterie piciorușul *5* lipsește sau la el este legat ecranul, iar la *2* — anodul. Tuburile europene mai noi au soclurile ce se văd în figura 177 *c*. Aici vedem soclul tip *seria 11*. La acesta *7* și *8* sînt contactele filamentului, *5* este catodul și metalizarea, *4* — grila de comandă, *3* — grătarul ecran, *2* și uneori *6* — anodul, iar *1* și *2* — diodele (în cazul tubului compus).

Soclul din figura 177 *d* este numit soclul cu *contacte laterale*. Aici legăturile cele mai întrebuințate sînt: *1* — metalizarea, *2* — anodul, *3* — grătarul ecran, *4* și *5* — diodele sau supresorul. Uneori *4* este grătarul de comandă (la cele care au copișon, grătarul de comandă se leagă chiar la el, sus, pe balonul de sticlă).

În figura 177 *e* se vede soclul octal din *seria 21*. La acesta *1* și *8* sînt capetele filamentului, *2* — anodul, *3* — grila-ecran, *4* — grila supresoare, *5* — liber sau dioda, *6* — grila de comandă, *7* — catod și metalizare.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Soclul din figura 177 *f* este un soclu de tip recent, la care însă nu se ține seama de o regulă fixă. Pentru tuburile de curent alternativ, de exemplu pentru pentoda 12BA6, legăturile sînt următoarele: *1* grilă de comandă, *2* — grilă supresoare, *3* — filament, *4* — filament, *5* — anodul, *6* — grilă-ecran, *7* — catodul. Același soclu pentru tuburile cu alimentarea din baterii, de exemplu: 1T4 — pentodă — are legăturile: *1* și *5* — filament și supresor, *2* — anod, *3* — grilă-ecran, *4* — liber, *6* — grilă de comandă și *7* filament.

În concluzie, la soclul din figura 177 *f* regula nu este riguroasă, deoarece aceste tuburi au în mare parte destinații speciale.

Cele prezentate pînă acum se aplică întru totul la triode, pentode de radiofrecvență, de audiofrecvență și tuburi finale. Pentru tuburile schimbătoare de frecvență (octode, heptode și triode-hexode) legăturile au cîteva excepții.

După ce ne-am familiarizat puțin cu legăturile la soclul tuburilor, să trecem la sistemele de notație.

Trebuie să știți că veți întîlni tuburi sovietice notate după două sisteme: unul vechi și unul nou. Sistemul vechi de notație se compune din două litere și un număr. Prima literă arată funcția tubului. Literele întrebuințate sînt:

П — tub de recepție;
Г — oscilator sau amplificator de putere în radiofrecvență;
Ж — oscilator de mică putere;
Б — oscilator (amplificator de putere);
М — modulator;
В — redresor;
У — amplificator;
Т — radioficare;
С — special.

Litera a doua indică tipul catodului utilizat:

Т — catod thoriat;
О — catod cu oxizi;
К — catod cu carburi;
Б — catod cu bariu.

Numărul ce urmează indică seria de fabricație. Ca exemplificare putem alege un tub care se folosește des: ВО — 188 și care este redresor cu catod de oxizi.

Sistemul nou sovietic este conform normelor GOST 546/50. Primul element al codului poate fi un număr care arată, la tuburile de recepție, tensiunea de încălzire.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

La aceste tuburi, după cifră, urmează o literă cu următoarea semnificație:

А — diodă;
Х — dublă diodă;
С — triodă;
Н — dublă triodă;
Э — tetrodă;
П — tetrodă cu fascicul;
Ж — pentodă cu pantă fixă;
К — pentodă cu pantă variabilă;
А, Л — schimbător de frecvență;
Г — diodă-triodă;
Б — diodă-pentodă;
Ф — triodă-pentodă;
Е — indicator de acord (ochi magic);
Ш — redresoare.

Cel de al treilea element este o cifră și indică seria de fabricație.

Cel de al patrulea element (cînd acesta există) arată diverse caracteristici de construcție:

С — tub de sticlă normal;
Ж — tub „ghindă";
Б — tub cu diametrul de 10 mm;
А — tub cu diametrul de 6 mm;
Р — tub cu diametrul de 4 mm;
П — tub miniatură;
Д — tub far.

De exemplu 6П1П este o pentodă finală (tetrodă) de tip miniatură, cu 6,3 volți la încălzire.

Tuburile metalice nu au decît trei elemente. De exemplu, tubul 6K7 este o pentodă metalică cu 6,3 V la încălzire.

Notația tuburilor de recepție, de fabricație americană, este asemănătoare cu cea a tuburilor de recepție sovietice, adică indicativul tubului este format dintr-o cifră, cu o literă și încă o cifră. Prima arată tensiunea de încălzire a filamentului rotunjită. Litera ce urmează indică aproximativ felul tubului. Cel mai adesea (cînd ultima cifră este mai mică de 7) semnificația este:

A — tub amplificator sau de amestec;
B — dublă diodă;
C — triodă sau pentodă amplificatoare de tensiune;
D — pentodă cu pantă variabilă;
E — indicator de acord;
F — triodă-pentodă;
G — indicator de acord;
H — dublă diodă;
J — pentodă cu pantă fixă;

K — pentodă cu pantă variabilă;
L — pentodă finală sau tetrodă cu fascicul;
M — pentodă cu pantă variabilă;
N — dublă triodă;
Q — dublă diodă-triodă;
R — dublă diodă-triodă;
T — triodă;
U — indicator de acord;
V — tetrodă cu fascicul;
W — pentodă;
X, Y, Z — redresoare.

În general, însă, fabricanții americani nu respectă riguros acest cod.

O parte din țările europene (R. P. Ungară, R. S. Cehoslovacă, Olanda, R. D. Germană etc.) folosesc un sistem format din două litere și un număr. Prima literă arată felul încălzirii filamentului, cu semnificațiile de mai jos:

A — 4 V încălzire;
B — 180 mA consum filament;
C — 200 mA consum filament;
D — 1,2—1,5 V baterie;
E — 6,3 V;
F — 13 V;
H — 150 mA;
K — 2 V baterie;
N — 195 mA;
P — 300 mA;
U — 100 mA;
V — 50 mA.

Litera a doua indică numărul de electrozi ai tubului:

A — diodă;
B — dublă diodă;
C — triodă;
D — triodă finală;
E — tetrodă;
F — pentodă;
H — hexodă sau heptodă;
L — pentodă finală;
M — indicator de acord;
Q — nonodă;
X — redresoare cu gaz;
Y — redresoare;
Z — redresoare duble.

Numărul ce urmează indică seria de fabricație și, totodată, tipul de soclu utilizat.

De exemplu AC2 este un tub triodă cu 4 V tensiune de încălzire, cu contacte laterale.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Cele prezentate pînă acum se referă numai la legăturile principale la socluri, precum și la sistemele de notație cele mai uzuale. În practică, însă, veți întîlni numeroase tuburi care se abat de la aceste reguli. De aceea, va trebui să consultați neapărat un catalog.

TRANZISTOARELE

1. Introducere

Tranzistorul este un dispozitiv a cărui funcționare se bazează pe fenomenele fizice care se produc la suprafețele se contact dintre anumite corpuri semiconductoare. El servește pentru producerea, amplificarea, comutarea și redresarea oscilațiilor și impulsurilor electrice.

Ca ordin de mărime, un tranzistor ocupă a mia parte din volumul, are a suta parte din greutatea și consumă a zecea parte din puterea unui tub electronic de recepție obișnuit.

Chiar în etapa actuală a dezvoltării lor, tranzistoarele pot îndeplini cele mai multe din funcțiile tuburilor electronice, oferind chiar, în unele domenii, posibilități care le depășesc pe ale acestora.

Utilizarea tranzistoarelor nu schimbă principiile care stau la baza aparaturii electronice realizată cu tuburi. Totuși, tranzistoarele au o serie de proprietăți diferite de cele ale tuburilor electronice; de aceea aspectul circuitelor cu tranzistoare este esențial diferit de cel al circuitelor corespunzătoare, echipate cu tuburi.

2. Principiul de funcționare a diodelor

După cum știm, curentul electric se datorește deplasării electronilor dintr-un loc într-altul. Prin plecarea sa, fiecare electron lasă vacant un „gol", în care poate să intre mai tîrziu alt electron, sosit de la atomii învecinați ai corpului în care are loc fenomenul.

Am mai văzut că prin încălzire peste o anumită limită, toate corpurile pot emite electroni. Pentru fiecare temperatură există o proporție anumită de perechi „electroni—goluri", care se generează termic. În cazul corpurilor semiconductoare numărul de electroni liberi și de „goluri" crește o dată cu temperatura și, ca o consecință, crește și conductivitatea corpului, spre deosebire de conductoare, la care conductivitatea electrică scade cu temperatura.

Un semiconductor tipic este germaniul, care constituie elementul de bază pentru execuția tranzistoarelor.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Cristalul de germaniu pur este un izolant (un dielectric). Dacă însă în el se introduc anumite impurități (fosfor, arsen, stibiu) el devine conductibil. Aceste impurități se numesc *donori*, întrucît donează electroni semiconductorului, iar conductivitatea electronică ce ia naștere se numește de tipul *n* (prin deplasarea de sarcini negative).

Conductivitatea poate fi obținută însă și prin crearea artificială de „goluri", care să fie mereu disponibile pentru a accepta un electron. În acest caz în rețeaua cristalină se introduc alte impurități (bor, aluminiu, galiu sau indiu) care, dînd naștere golurilor din rețeaua cristalină, captează electroni. Aceste impurități se numesc *acceptori*, iar conductivitatea care apare se numește „de goluri" sau de tip *p*, fiindcă deplasarea golurilor în semiconductor poate fi echivalată cu deplasarea unor sarcini pozitive.

Să vedem acum ce se întîmplă într-un cristal de germaniu, cînd nu se aplică acestuia o tensiune exterioară (fig. 178). Electronii liberi, concentrați în regiunea *n* (din stînga) și golurile concentrate în regiunea (din dreapta) tind ca prin „difuziune termică" să-și uniformizeze distribuția în cele două jumătăți ale cristalului. Prin urmare, electronii tind să difuzeze prin planul de separație, reprezentat punctat, prin *joncțiune* — spre dreapta, iar golurile — spre stînga. Din această cauză, după foarte puțin timp — jumătatea din stînga a cristalului se încarcă pozitiv, iar cea din dreapta — negativ.

Cu alte cuvinte, între cele două jumătăți ale cristalului apare o diferență de potențial electrostatică de contact, care tinde să se opună continuării difuziunii și în cele din urmă curentul prin joncțiune încetează. Starea de echilibru ce rezultă este prezentată în figura 178 *a*, unde electronii liberi și golurile sînt notate, respectiv, cu minus (—) și plus (+).

Cînd joncțiunii i se aplică o tensiune exterioară și anume cînd regiunea *p* este pozitivată față de regiunea *n*, difuziunea electronilor și golurilor prin joncțiune este favorizată, golurile și electronii sînt unii spre alții, recombinîndu-se.

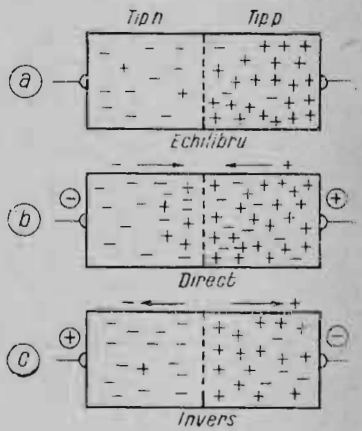


Fig. 178.

Acest sens de conducție se numește *direct* (fig. 178 *b*) și în acest caz joncțiunea *p-n* prezintă o rezistență mică (de ordinul ohmilor).

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Dacă regiunea *p* este negativă față de regiunea *n*, golurile și electronii sînt îndepărtați unii de alții, în regiunea joncțiunii rămînînd un strat lipsit de particule purtătoare de sarcină, echivalent unei bariere izolante (fig. 178 *c*). Acesta este sensul *invers*, pentru care prin joncțiune poate trece numai un curent foarte mic. Pentru aceasta joncțiunea *p-n* prezintă o rezistență mare, de ordinul zecilor sau sutelor de kiloohmi.

Prin urmare, o joncțiune p-n *are proprietățile unei diode și, ca atare poate fi utilizată ca element redresor (detector).*

3. Principiul de funcționare a tranzistoarelor

Tranzistorul cu joncțiuni este o combinație de două joncțiuni *p-n* așezate spate în spate, așa cum se vede în figura 179 (pentru un tranzistor *p-n-p*).

Regiunea *p* din stînga se numește *emiter*, regiunea *n* (centrală) *bază* și regiunea *p*, din dreapta, *colector*.

Dacă colectorul este negativat față de bază, adică tensiunea îi este aplicată în sensul invers conducției, prin joncțiunea colector-bază va trece un curent foarte mic — de ordinul microamperilor sau fracțiunilor de microamperi — atît timp cît emiterul nu este pozitivat față de bază.

Cînd emiterului i se aplică o mică tensiune (zecimi de volt) pozitivă față de bază (adică în sens direct, prin joncțiunea emiter-bază), din emiter vor fi trimise — injectoare — în bază, goluri.

Golurile injectate de emiter (echivalente unor sarcini pozitive) difuzează prin bază — a cărei grosime este de ordinul micronilor — și sînt atrase de colectorul negativat, mărind curentul acestuia. În tranzistorul cu joncțiuni, dacă baza este suficient de subțire, aproape întregul curent de emitere trece spre colector, iar în cazul tranzistorului cu *contacte punctiforme* se produce chiar o amplificare de 2...3 ori a curentului de la emiter la colector. Prin urmare, curentul din circuitul colectorului, căruia i se aplică o tensiune de ordinul zecilor de volți (datorită sensului invers conducției), este determinat de curentul emiterului, care poate fi obținut la o tensiune aplicată de ordinul zecimilor de volți. În acest mod se realizează o amplificare de putere de la circuitul emiterului la cel al colectorului, asemănătoare ca rezultat fenomenului de amplificare ce are loc într-o triodă normală.

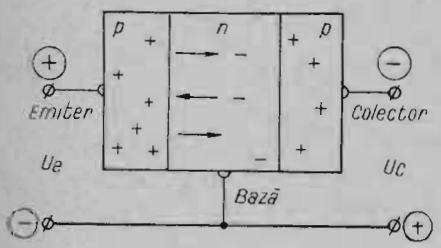


Fig. 179.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Manualul radioamatorului Restitutio 2009

Analogia tranzistor-tub electronic poate fi împinsă însă şi mai departe. Astfel, în tubul electronic electronii se deplasează în interiorul unui balon vidat; la tranzistor, în interiorul unei plăcuţe de cristal.

Catodul tubului electronic, care emite electroni, îşi găseşte corespondent în *emiter*, care este furnizorul de purtători de sarcină. Într-un tub electronic, curentul catod-anod este controlat de *grila de comandă* prin potenţialul pe care-l are faţă de catod. Electrodul *bază* al tranzistorului *controlează şi el — prin potenţialul său faţă de emiter — cantitatea* de purtători de sarcină (curentul) care trece de la emiter spre colector.

În sfîrşit, *anodul* tubului, căruia i se aplică o tensiune pozitivă spre a capta electronii ce străbat grila, echivalează cu *colectorul* tranzistorului, care este alimentat cu o tensiune de cîţiva volţi, pentru a capta toţi electronii care au trecut prin bază.

4. Construcţia tranzistoarelor

Tranzistoarele tip *p-n-p* se fabrică difuzînd prin topire, la o anumită temperatură, o picătură de indiu sau galiu pe ambele feţe ale unei plăcuţe de germaniu de cca. 2 mm, cu o grosime de 0,1...0,2 mm.

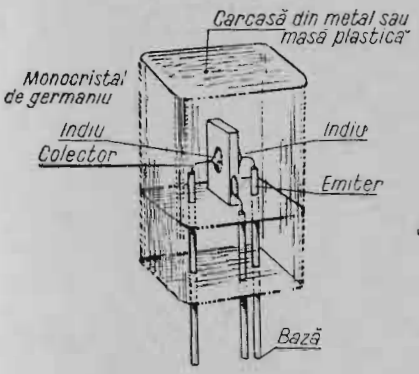


Fig. 180.

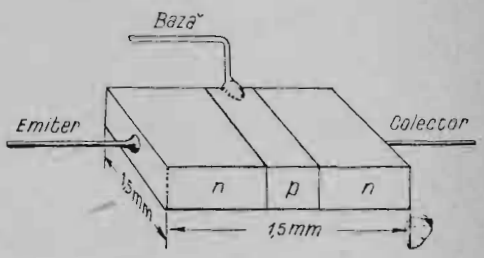


Fig. 181.

Construcţia unui tranzistor *p-n-p* cu joncţiuni obţinute prin difuzie este arătată în figura 180.

În afară de forma *p-n-p*, tranzistoarele se mai pot fabrica şi sub forma *n-p-n*, introducînd în masa topită a cristalului de germaniu o bucăţică de galiu sau indiu, şi apoi, în ordinea procesului de fabricaţie,

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

o fărîmă de arsenic. Bara de cristal rezultată se taie în plăcuțe de cca 1,5×1,5 mm (fig. 181).

În trecutul apropiat s-au mai fabricat, înaintea tranzistoarelor cu joncțiuni, tranzistoare *cu contacte punctiforme* (fig. 182) care, în prezent nu se mai utilizează practic — de loc.

În figura 183 este arătată reprezentarea schematică a unui tranzistor.

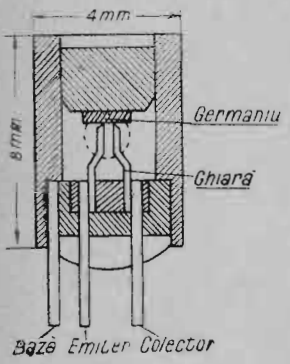


Fig. 182.

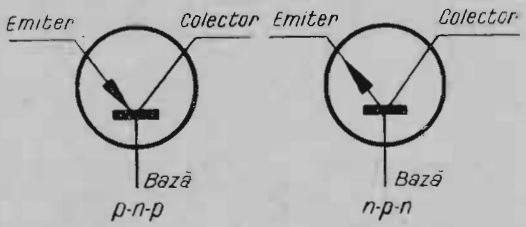


Fig. 183.

Capitolul IV

ALIMENTAREA APARATAJULUI RADIO

1. Surse de alimentare. Generalități

În prezent, cea mai comodă din punct de vedere tehnic și cea mai avantajoasă sub aspect economic este alimentarea aparatajului radio de la rețeaua de curent alternativ.

Folosirea rețelei electrice în radio nu este însă posibilă în toate cazurile. De exemplu, rețeaua electrică nu poate fi utilizată pentru alimentarea diverselor stații de radio mobile, instalate pe autovehicule, avioane etc., în timpul deplasării acestora. De aceea, într-o serie de cazuri, sîntem nevoiți să folosim, în scopul de mai sus, surse de curent independente ca: baterii galvanice, generatoare de curent alternativ sau continuu, cuplate cu motoare de combustie internă etc.

În acest capitol sînt examinate mai amănunțit problemele alimentării instalațiilor de radiorecepție și emisie.

2. Redresoare

Se numește, după cum știm, redresor dispozitivul capabil să transforme curentul alternativ în curent continuu. Transformarea se face de obicei în două etape. Mai întîi, cu ajutorul unui element de redresare special, curentul alternativ este transformat în curent cu un singur sens, care însă variază considerabil ca mărime sau are chiar un caracter de impulsuri (fig. 184 *a*).

Apoi, cu ajutorul unui filtru oarecare, curentul redresat se uniformizează (se netezește) și oscilațiile sale la ieșirea instalației de redresare (sau, cum se spune de obicei, pulsațiile) devin neînsemnate (fig. 184 *b*),

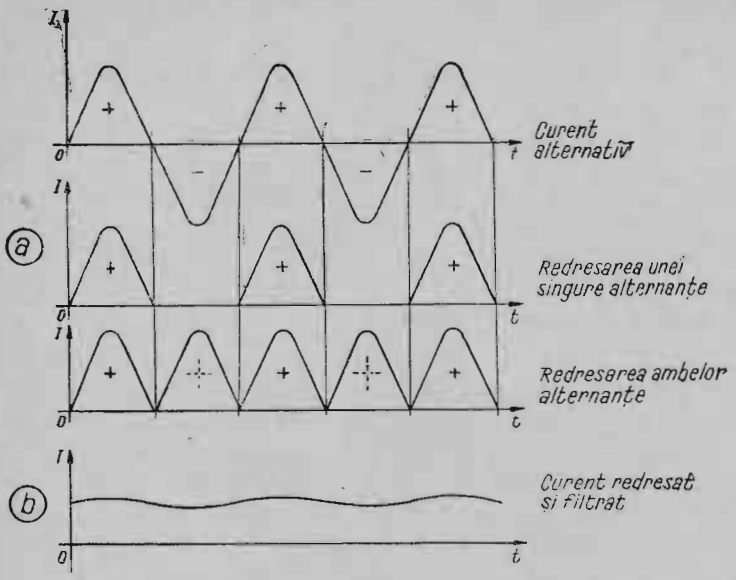


Fig. 184.

Cel mai simplu filtru de uniformizare poate fi constituit dintr-un condensator cu capacitate mare (4...10 μF), conectat în paralel cu ieșirea redresorului. În intervalul de timp cînd curentul redresat crește condensatorul se încarcă, iar apoi, cînd curentul care trece prin elementul de redresare se micșorează sau se întrerupe, condensatorul se descarcă și alimentează sarcina cu energia acumulată în el. Însă acest filtru simplu nu asigură uniformizarea completă a pulsației și de aceea la ieșirea instalației de recepție sau de amplificare se aude un zgomot puternic (tonul curentului alternativ). Din această cauză, în redresoarele care alimentează instalații de recepție și de amplificare se instalează de obicei un filtru mai complicat, care conține atît condensatoare, cît și bobine de șoc de audiofrecvență. Schema unui filtru de uniformizare (cel mai frecvent utilizat) este arătată în figura 185.

Pentru a obține la ieșirea redresorului o tensiune care să depășească tensiunea rețelei electrice de alimentare, în redresor se introduce un transformator ridicător de tensiune, denumit de obicei *transformator de rețea*, al cărui calcul simplificat și mod de realizare s-au dat în capitolul referitor la curentul alternativ.

Deseori, pentru a mări tensiunea redresată se folosesc scheme de redresoare cu multiplicare de tensiune, în care ridicarea tensiunii se face în cadrul procesului de redresare, fără ajutorul transformatoarelor de rețea.

Alegerea unei scheme a redresorului se determină, în principiu, după puterea instalației de alimentat, funcție de particularitățile constructive ale acesteia și de considerente economice.

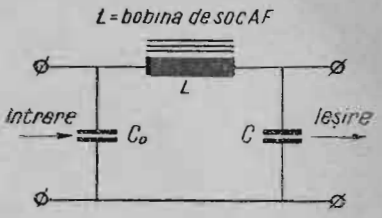


Fig. 185.

3. Dispozitive de redresare

În redresoarele destinate alimentării instalațiilor de recepție și amplificare sînt folosite mai ales tuburile cu doi electrozi, denumite și *kenotroane*. Pe lîngă kenotroane mai sînt întrebuințate dispozitive de redresare cu seleniu sau cu cuproxid, precum și diode semiconductoare. În prezent, însă, coloanele cu cuproxid se utilizează din ce în ce mai rar, tinzînd să dispară complet într-un viitor apropiat.

Atît kenotroanele, cît și restul dispozitivelor de redresare sînt caracterizate prin parametri lor, care trebuie cunoscuți la calcularea schemelor de redresare. Acești parametri sînt: tensiunea și curentul de încălzire (pentru kenotroane), amplitudinea maximă admisă a tensiunii inverse, impulsul maxim admis al curentului redresat și rezistența interioară.

Depășirea tensiunii inverse admise provoacă străpungerea între anodul și catodul kenotronului sau a redresorului cu seleniu, cuproxid ori cu diode semiconductoare și, ca atare, scoaterea lor din funcție. Mărimea tensiunii inverse este funcție de schema redresorului.

În redresoarele care lucrează cu sarcină capacitivă (filtru de uniformizare începe cu un condensator) impulsul de curent, care trece prin dispozitivul de redresare, depășește considerabil valoarea curentului redresat. De aceea, la calcularea redresorului trebuie să se verifice totdeauna dacă nu cumva impulsul de curent depășește valoarea admisă pentru dispozitivul respectiv.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Rezistența interioară a elementului de redresare se ia în considerație la determinarea mărimii tensiunii alternative de alimentare, necesară pentru obținerea tensiunii redresate utilă.

4. Scheme pentru redresarea unei singure alternanțe.

Cele mai simple redresoare sînt după cum am arătat, cele destinate redresării unei singure alternanțe. Ele sînt folosite de obicei pentru alimentarea receptoarelor de mică putere și a altor instalații care consumă un curent de cel mult 40...50 mA și în care se admite o pulsație puțin mai ridicată a curentului alternativ.

În figura 186 *a* este reprezentată schema unui redresor simplu, fără transformator, în care drept dispozitiv de redresare este utilizat kenotronul 30ЦІС cu tensiune de încălzire ridicată. Circuitele de încălzire ale celorlalte tuburi din instalația alimentată de redresor se conectează de obicei în serie cu circuitul de încălzire al kenotronului și, prin rezistența de reducere R_1, a cărei mărime depinde de numărul de tuburi alimentate, se conectează la rețea.

În figura 186 *b* este dată schema unui redresor în care, pentru ridicarea tensiuni de rețea, precum și pentru alimentarea circuitelor de încălzire ale tuburilor, este folosit un transformator de rețea.

În figura 186 *c* este arătată schema unui redresor cu autotransformator. Trebuie să avem în vedere că la instalațiile alimentate de la redresoare fără transformator sau de la redresoare cu autotransformator, priza de pămînt poate fi conectată numai printr-un condensator de decuplaj avînd o capacitate de 5 000...10 000 pF.

Calculul autotransformatoarelor este, practic, identic cu al transformatoarelor de rețea care, sub o formă simplificată, a fost prezentat în capitolul „Curentul alternativ", subcapitolul 3.

În fiecare din aceste scheme kenotronul poate fi înlocuit cu o coloană de seleniu sau cu diode semiconductoare. Schema unui asemenea redresor, cu transformator de rețea, este reprezentată în figura 186 *d*.

La utilizarea diodelor semiconductoare, care avînd, în general, tensiuni de lucru relativ mici, necesită înscrierea mai multor bucăți de același tip, trebuie să se șunteze — obligatoriu — fiecare din ele cu o rezistență ($R_ș$, în fig. 186 *e*) a cărei valoare trebuie calculată în așa fel, încît curentul ce o străbate să fie de cîteva ori mai mare decît curentul invers al diodei respective. Puterea disipată de rezistențele $R_ș$ nu depășește de regulă 0,25...0,5 W.

De asemenea, la executarea montajelor în care se folosesc diode (care, de obicei, sînt de tipul „cu joncțiune") este necesar să se știe că parametri acestora depind de temperatura ambiantă. Astfel, diodele cu germaniu pot funcționa numai pînă la temperaturi de 70°C, iar cele cu sili-

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

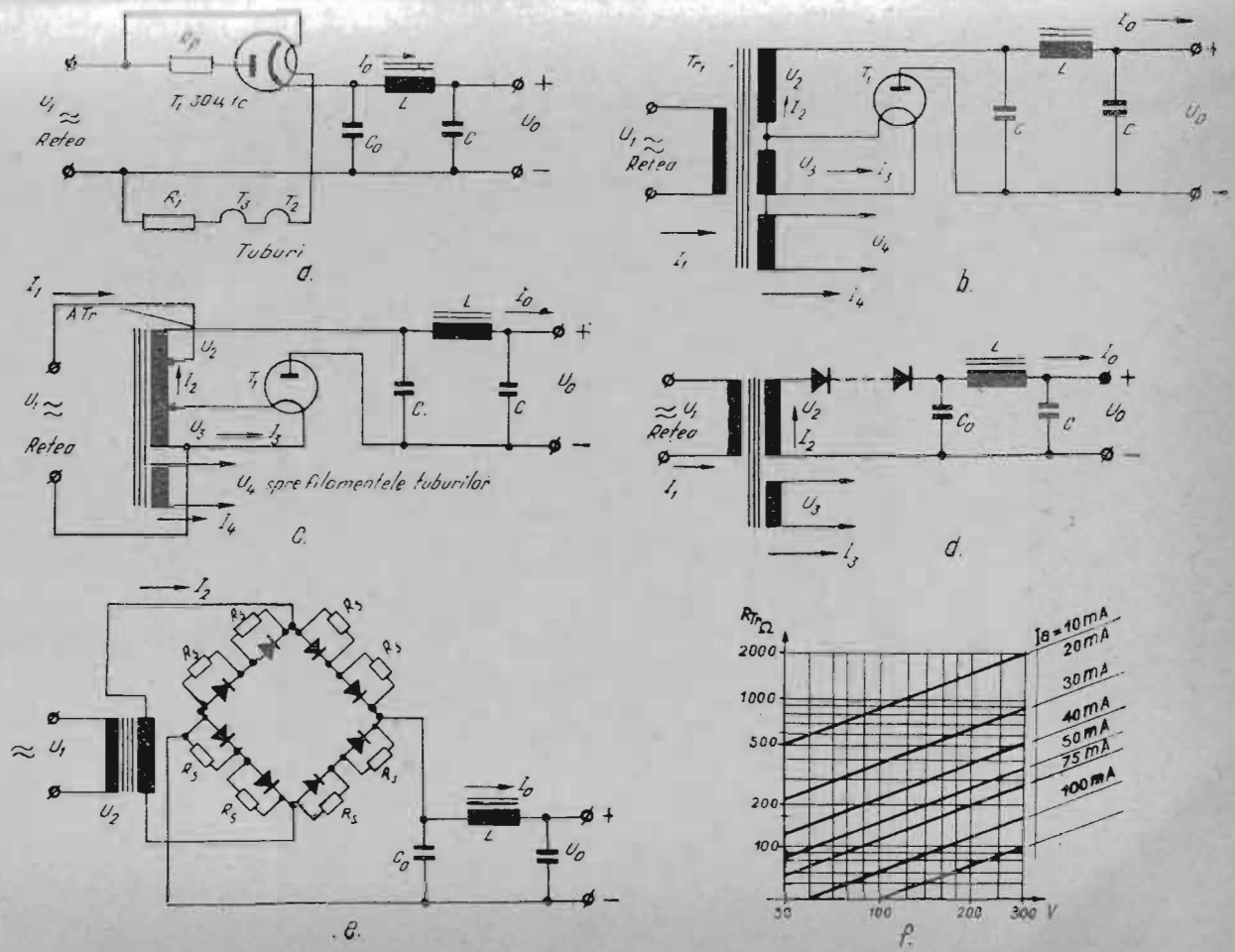

Tuburi
a.
b.
c.
d.
e.
f.
Retea
U4 spre filamentele tuburilor
Ia = 10 mA
20 mA
30 mA
40 mA
50 mA
75 mA
100 mA
V

Fig. 186.

ciu, pînă la 100°C. Din această cauză ele nu trebuie amplasate în apropierea pieselor care se încălzesc. În plus, mai trebuie reținut că diodele nu suportă suprasarcini. De aceea ele se protejază întotdeauna prin siguranțe fuzibile.

În toate schemele de redresare a unei singure alternanțe frecvența pulsației tensiunii redresate coincide cu frecvența rețelei (50 Hz).

Formulele de calcul pentru mărimile caracteristice ale elementelor lor componente sînt următoarele :

$$U_{inv}=3\,U_0\,;\; I_{max}=7\,I_0\,;\; U_2=0{,}75\,U_0+\frac{I_0(R_i+R_{Tr})}{265};$$

$$I_2=2\,I_0+\frac{12\,U_0}{R_i+R_{Tr}}\,;\; I_1=\frac{1{,}2\,U_2\sqrt{I_2^2-I_0^2}}{U_1}\,;\; C_0=\frac{60I_0}{U_0}\,;$$

$$U_{C0}=1{,}2U_0\,;\; P_0=\frac{600I_0}{U_0C_0}$$

$$I_{1tot}=I_1+\frac{I_3U_3}{U_1}+\frac{I_4U_4}{U_1}+\ldots$$

Pentru schema din figura 186 *a* (fără transformator de rețea) :

pentru $U_1=110$ V $\quad R_p=\dfrac{200(145-U_0)}{I_0}$

pentru $U_1=127$ V $\quad R_p=\dfrac{200(168-U_0)}{I_0}$

pentru $U_1=220$ V $\quad R_p=\dfrac{200(290-U_0)}{I_0}$

$$I_1=2\,I_0+\frac{12\,U_0}{R_i+R_p}$$

$$P_{Rp}=\frac{I_1^2\cdot R}{1\,000\,000}$$

În care :

U_0 = tensiunea redresată, înainte de filtru, în volți ;

U_{inv} = tensiunea inversă (dintre anodul și catodul tubului redresor sau a coloanei de seleniu ori a diodei semiconductoare, cînd anodul se află la potențial negativ) în volți ;

U_1, U_2, U_3, U_4 etc. = tensiuni alternative în înfășurările 1, 2, 3, 4 etc. ale transformatorului de rețea, în volți ;

I_0 = curentul redresat (de lucru), în miliamperi ;

I_{max} = impulsul maxim de curent prin kenotron, în miliamperi.

I_1, I_2, I_3, I_4 etc. = curenții din înfășurările 1, 2, 3, 4 etc. ale transformatorului, în miliamperi ;

I_{tot} = curentul total al înfășurării primare (ținîndu-se seama de curenții tuturor înfășurărilor secundare), în miliamperi ;

I = curentul maxim redresat de celula de seleniu sau dioda semiconductoare, în miliamperi ;

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

P_p = rezistența adiționată (de protecție), în ohmi ;
P_{Rp} = puterea disipată de rezistența R , în waţi ;
R_i = rezistența internă a kenotronului sau a coloanei de seleniu ori a diodei semiconductoare, în ohmi ;
R_{Tr} = rezistența transformatorului, extrasă din abacă (fig. 186 *f*), în ohmi ;
C_o = capacitatea condensatorului de la intrarea filtrului, în microfarazi ;
U_{Co} = tensiunea nominală de lucru a condensatorului C_o, în volți ;
P_o = coeficientul de pulsații la intrarea filtrului în procent (%).

5. Scheme pentru redresarea ambelor alternanțe

Aceste scheme de redresoare au căpătat cea mai largă răspîndire în practică. Ele sînt folosite pentru alimentarea aparatelor de recepție și amplificare de putere mijlocie, la aparatele de măsură și în stațiile de radioamatori.

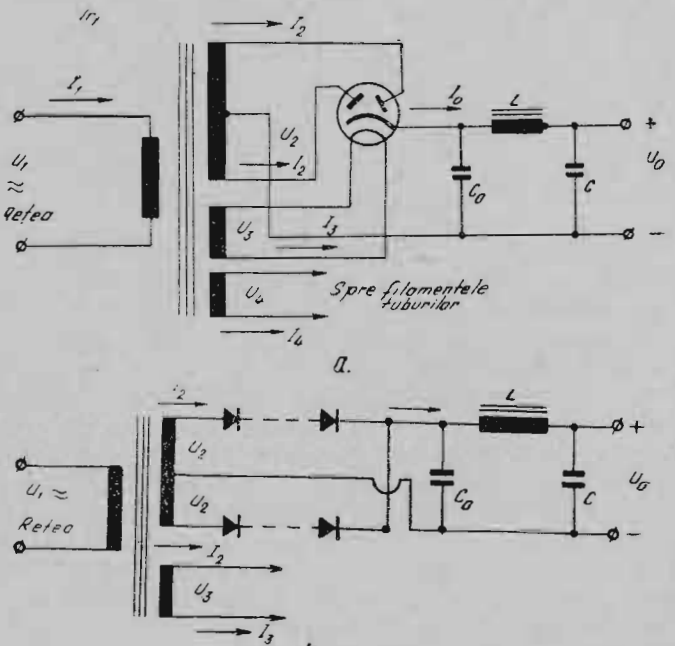


Fig. 187

Schema de principiu a unui redresor de acest tip, echipat cu kenotron, este reprezentată în figura 187 *a*, cu seleniu sau cuproxid, în figura 187 *b* și cu diode semiconductoare în figura 188.

Avantajul acestor scheme constă în aceea că, datorită redresării ambelor alternanțe, frecvența pulsației tensiunii redresate este de două ori mai mare decît în cazul redresării unei singure alternanțe (frecvența pulsației este de două ori mai mare decît frecvența tensiune alternative de alimentare). Datorită acestui lucru, amplitudinea pulsațiilor va fi și ea de două ori mai mică decît în cazul folosirii redresării unei singure alternanțe (utilizînd același filtru).

În redresoarele pentru ambele alternanțe se folosesc cu mai multă comoditate kenotroanele cu doi anozi. Inconvenientul lor constă însă în întrebuințarea exclusivă a unui transformator de rețea cu o tensiune destul de înaltă în înfășurarea secundară, egală aproape cu de două ori tensiunea redresată.

Formulele de calcul (păstrînd notațiile folosite la redresoarele pentru o singură alternanță) sînt următoarele:

$$U_{inv}=3\,U_0\,;\quad I_{max}=3{,}5\,I_0\,;\quad U_2=0{,}75\,U_0+\frac{I_0(R_l+R_{Tr})}{530};$$

$$I_2+I_0+\frac{12\,U_0}{R_l+R_{Tr}}\,;\quad I_1=\frac{1{,}7\,U_2I_2}{U}\,;\quad C_0=\frac{30I_0}{U_0}\,;$$

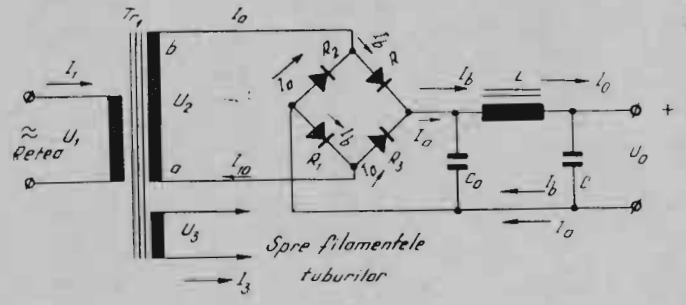
$$U_{C0}=1{,}2U_0\,;\quad p_0=\frac{300I_0}{U_0C_0}\,;\quad I_{tot}=I_1+\frac{I_3U_3}{U_1}+\frac{I_4U_4}{U_1}+\ldots$$

Schema redresorului în punte. Schema redresorului în punte (fig. 188 *a*) este mai comodă în cazul cînd se folosesc coloane de seleniu sau diode cu germaniu ori siliciu ca elemente redresoare.

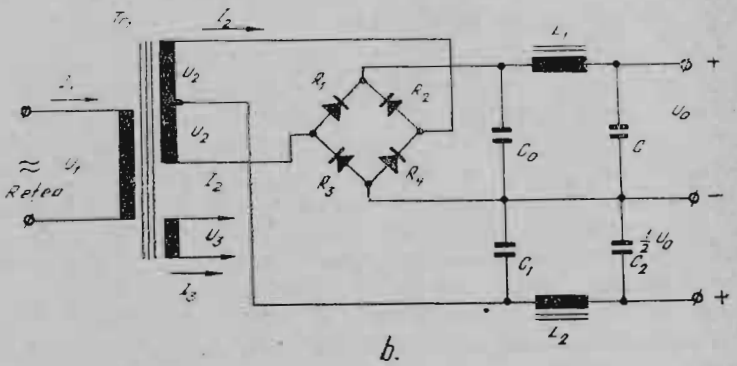
Schema funcționează în felul următor. Cînd potențialul la capătul inferior al transformatorului de rețea, notat în schemă cu litera *a*, este pozitiv, atunci prin circuitul format din elementul redresor R_1, bobina de șoc de audiofrecvență S, sarcină, elementul redresor R_4 și înfășurarea secundară a transformatorului de ieșire, va trece un curent. Sensul curentului I_a este indicat în schemă cu săgeți. În cealaltă jumătate de perioadă a curentului alternativ, cînd potențialul pozitiv va apare la capătul superior al înfășurării secundare a transformatorului de rețea, curentul I_b va trece prin circuitul compus din elementul redresor R_2, aceeași bobină de șoc de audiofrecvență, sarcină, elementul redresor R_3 și înfășurarea secundară a transformatorului de rețea, în sensul indicat în schemă de săgeți. Astfel curenții I_a și I_b, care sînt egali după cum se observă cu I_0 (curentul redresat) trec prin rezistența de sarcină într-un

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

singur sens, folosindu-se astfel pentru redresare ambele alternanțe ale curentului. În acest caz frecvența pulsațiilor este de două ori mai mare decît frecvența tensiunii din rețeaua de alimentare.



a.



b.

Fig. 188.

Proprietatea acestei scheme, spre deosebire de schema obișnuită a redresării ambelor alternanțe, constă în faptul că la aceleași tensiuni redresate, tensiunea în înfășurarea secundară este aproape de două ori mai scăzută. Afară de acestea, dimensiunile transformatorului de rețea, în cazul schemei în punte, la aceleași tensiuni și curenți pot fi ceva mai reduse decît în cazul redresării obișnuite a ambelor alternanțe.

Dacă în înfășurarea secundară a transformatorului de rețea din schema redresorului în punte se prevede o priză mediană (fig. 188 *b*) în afară de tensiunea normală redresată U_0, putem obține și o tensiune de două ori mai mică $\frac{1}{2} U_0$.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

În cazul întrebuinţării kenotroanelor ca elemente de redresare în acest redresor în punte, pentru alimentarea circuitelor de încălzire a acestora este necesar să se prevadă pe transformatorul de reţea trei înfăşurări de încălzire, bine izolate între ele.

Păstrînd şi în acest caz notaţiile utilizate la redresarea monoalternantă, mărimile caracteristice pentru schema din figura 188 *a* se determină folosind următoarele formule:

$$U_{inv}=1{,}5\,U_0\,;\quad I_{max}=4{,}5I_0\,;\quad R_{Tr}=\frac{830\,U_0}{I_0\sqrt[4]{U_0I_1}}\,;$$

$$U_2=0{,}75U_0+\frac{I_0(2R_i+R_{Tr})}{530}\,;\quad I_2=1{,}41\;I_0+\frac{16{,}6\,U_0}{2R_i+R_{Tr}}\,;$$

$$I_1=\frac{1{,}2\,U_2I_2}{U_1}\,;\quad C_0=\frac{30I_0}{U_0}\,;\quad U_{C0}=1{,}2U_c\,;\quad p_0=\frac{300\,I_0}{U_0C_0}\,.$$

6. Scheme cu dublare de tensiune

Particularitatea funcţionării schemelor de redresoare cu multiplicare de tensiune constă în întrebuinţarea în acest scop a proprietăţilor condensatoarelor de a acumula şi păstra cîtva timp energia electrică. La o sarcină constantă, cu cît va fi mai mare capacitatea condensatoarelor din schemă, cu atît mai mare va fi cantitatea de energie electrică acumulată şi tensiunea redresată. Din această cauză, în astfel de scheme, este mult mai practic să folosim condensatoare electrolitice de dimensiuni nu prea mari, avînd capacităţi însemnate.

În figura 189 *a* şi *b* sînt arătate scheme de redresoare cu dublare de tensiune, care au căpătat o răspîndire mai largă în practica radioamatorilor.

În prima schemă este folosit ca element de redresare kenotronu 30Ц6 С, iar în schema *b*, două coloane de seleniu.

Redresorul construit după schema cu dublare de tensiune poate fi privit ca fiind compus din două redresoare pentru o singură alternanţă legate în serie, fiecare avînd elementul său redresor, care provoacă pe capacitatea de ieşire o tensiune egală cu jumătatea tensiunii totale redresate. În unul din ei lucrează elementul redresor R_1 (fig. 189 *b*) şi condensatorul C_1, iar în celălalt — elementul de redresare R_2 cu condensatorul C_2. Deoarece catodul elementului redresor R_2 este legat cu anodul elementului redresor R_1, ele vor lucra pe rînd. În timpul unei alternanţe a curentului alternativ, cînd potenţialul pozitiv va apare pe anodul elementului de redresare R_1 şi pe catodul elementului redresor R_2, curentul

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

va trece prin elementul redresor R_1 în sensul arătat de săgeți pe desen, și va încărca condensatorul C_1. În timpul celeilalte alternanțe, pe anodul elementului redresor R_1 va apare o tensiune negativă, iar elementul se va bloca. În acelaș timp, însă, pe anodul celui de-al doilea element re-

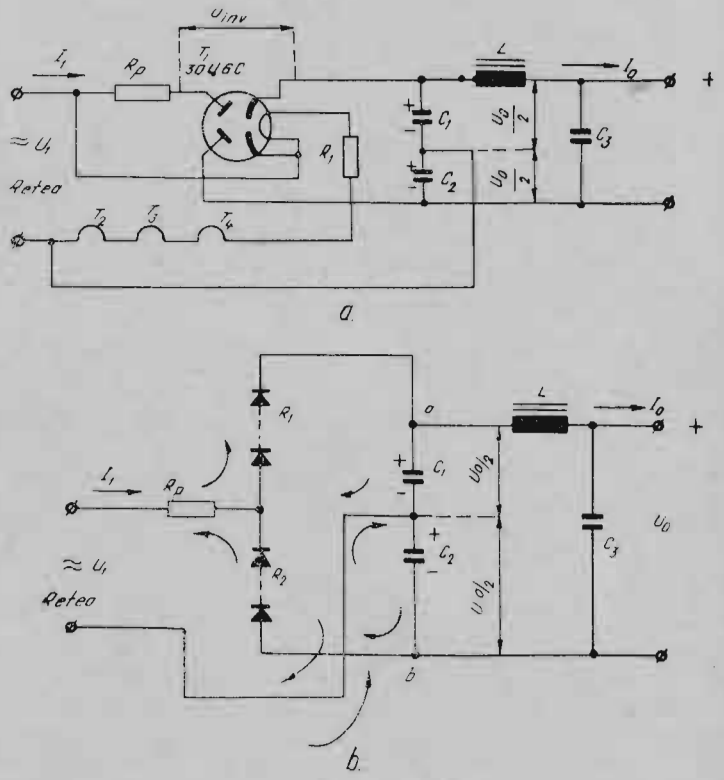


Fig. 189.

dresor R_2 va apare tensiunea pozitivă și de aceea curentul va trece prin acest element și va încărca condensatorul C_2. Condensatoarele C_1 și C_2 fiind legate în serie, tensiunea la ieșirea redresorului, între punctele a și b, va fi egală cu suma tensiunilor pe condensatoarele C_1 și C_2 și astfel se va obține o tensiune aproximativ de două ori mai mare decît în cazul redresării monoalternante.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

În schema arătată se folosesc ambele alternanțe ale curentului alternativ și, în consecință, frecvența pulsațiilor va fi de două ori mai mare decît frecvența tensiunii de alimentare a rețelei.

Formulele de calcul pentru această schemă sînt:

$$U_{inv}=1{,}5\ U_0\ ;\quad I_{max}=7\ I_0$$

pentru $U_1=110$ V ; $R_p=\frac{100(290-U_0)}{I_0}-R_i$;

pentru $U_1=127$ V ; $R_p=\frac{100(335-U_0)}{I_0}-R_i$;

pentru $U_1=220$ V ; $R_p=\frac{100(580-U_0)}{I_0}-R_i$;

$$I_1=2{,}8\ I_0+\frac{8\,U_0}{R_i+R_p}\ ;\quad P_{Rp}=\frac{I_1^2\cdot R_p}{1\,000\,000}\ ;$$

$$C_1=C_2=\frac{125\,I_0}{U_0}\ ;\quad U_{C1}=U_{C2}=0{,}6U_0\ ;\quad p_0=\frac{125I_0}{U_0C_1}$$

în care $U_{C1}=U_{C2}$=tensiunile de lucru, în volți, ale condensatoarelor C_1 și C_2.

Restul notațiilor păstrează semnificațiile precizate la schema de redresare pentru o singură alternanță (fig. 186).

7. Filtre

Cum s-a mai arătat înainte, pentru micșorarea mărimii pulsațiilor tensiunii redresate se întrebuințează filtre de netezire. Filtrele întrebuințate în redresoare ce lucrează pe sarcină capacitivă reprezintă de obicei unul sau două circuite de tip *LC*, care conțin bobine de șoc de audiofrecvență și condensatoare cu capacități mari.

Schema unui filtru cu un singur circuit este arătată în figura 190 *a* și a unuia cu două circuite în figura 190 *b*. Al doilea circuit se adaugă la filtru de obicei cînd, din diverse considerente, se cere un filtraj ridicat sau cînd elementele unui filtru cu un singur circuit capătă mărimi considerabile și devin incomode din punct de vedere constructiv.

Filtrele ce conțin bobine de șoc de audiofrecvență se întrebuințează pentru uniformizarea curenților peste 15...20 mA. În cazul curenților mai mici este mai economic să se folosească filtre în care, în loc de bobine de șoc, se întrebuințează rezistența (filtre *RC*, fig. 190 *c* și *d*). Aceste filtre sînt mai ieftine și au greutate și dimensiuni mai mici. Într-o serie

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

de cazuri se întrebuinţează filtrele combinate dintr-un circuit de tipul *LC* şi din unul pînă la două circuite de tipul *RC*. După primul circuit al unui astfel de filtru se conectează sarcina care consumă mai mult curent şi nu necesită un filtraj prea ridicat (de exemplu etajul final de audiofrecvenţă al unui radioreceptor), iar după al doilea circuit se conec-

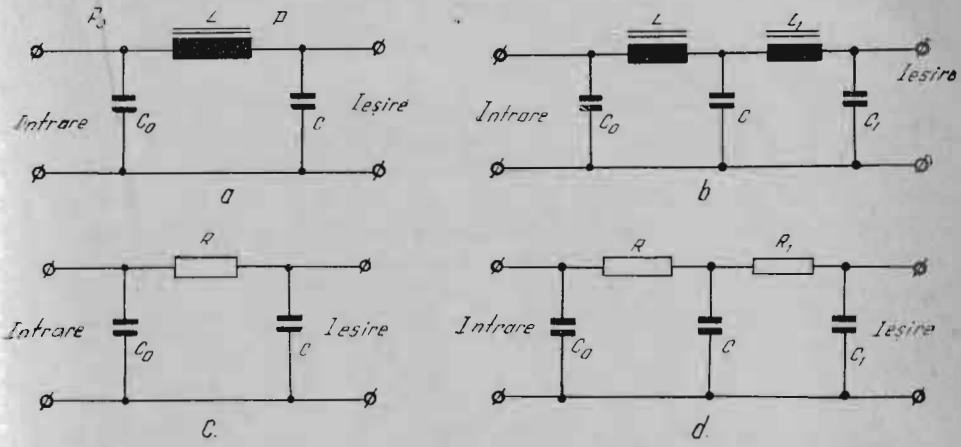


Fig. 190.

tează etajele ce consumă un curent mai mic dar necesită un filtraj mai ridicat (de exemplu etajul preamplificator de audiofrecvenţă).

Frecvenţa pulsaţiilor la ieşirea redresorului va fi cu atît mai mică cu cît inductanţa bobinei de şoc şi capacitatea condensatoarelor vor fi mai mari. Întrebuinţarea bobinelor de şoc cu inductanţă prea mare şi a condensatoarelor cu capacitate de asemenea mare ridică costul şi dimensiunile filtrului. Din această cauză, la determinarea datelor elementelor filtrului, de obicei nu se caută obţinerea celui mai bun (ideal) filtraj, ci obţinerea unui nivel admisibil al pulsaţiilor în tensiunea redresată, destinată alimentării unui anumit aparataj.

Coeficientul de pulsaţie *p* admisibil la ieşirea filtrului (care arată — în procente — a cîta parte din componenta continuă a tensiunii filtrate o constituie amplitudinea componentei alternative) pentru etajele simetrice de audiofrecvenţă puternice are valoarea 0,5...2, pentru etajele de ieşire nesimetrice a receptoarelor şi amplificatoarelor de audiofrecvenţă — 0,1...0,5, pentru etajele amplificatoare intermediare de audiofrecvenţă şi etajele amplificatoare de radiofrecvenţă şi frecvenţă intermediară ale receptoarelor —0,01...0,05, pentru circuitele de negativare — 0,005...0,01 ş.a.m.d.

Pentru calculul filtrelor descrise mai sus, conectate la redresoarele cu sarcină capacitivă (dimensionate după formulele date anterior), ne putem folosi de următoarele relații:

$L \cdot C = \frac{100}{p}$ — pentru redresarea monoalternantă;

$L \cdot C = \frac{25}{p}$ — pentru redresarea ambelor alternanțe.

Pentru filtrele cu două circuite:

$L \cdot C = L_1 \cdot C_1 = \frac{32}{\sqrt{p}}$ — pentru redresarea monoalternantă;

$L \cdot C = L \cdot C_1 = \frac{8}{\sqrt{p}}$ — pentru redresarea ambelor alternanțe.

În aceste formule L și L_1 reprezintă inductanța bobinelor de șoc în henry, C și C_1 capacitățile condensatoarelor în μF.

De exemplu, pentru filtrul unui redresor necesar redresării ambelor alternanțe, ce alimentează un etaj de ieșire nesimetric, produsul $L \cdot C$, în cazul $p=0{,}1$ trebuie să fie:

$$LC = \frac{25}{0{,}1} = 250$$

Dacă inductanța bobinei de șoc este de 10 H, capacitatea condensatorului C va trebui să fie:

$$C = \frac{250}{10} = 25\mu F.$$

La dimensionarea filtrelor cu rezistențe și condensatoare ne vom folosi de relațiile:

$R \cdot C = \frac{30\,000}{p}$ la redresarea unei singure alternanțe și

$R \cdot C = \frac{15\,000}{p}$ la redresarea ambelor alternanțe.

Pentru filtrele cu două circuite:

$R \cdot C = R_1 C_1 = \frac{10\,000}{\sqrt{p}}$ — la redresarea unei singure alternanțe și

$R \cdot C = R_1 C_1 = \frac{5\,000}{\sqrt{p}}$ — la redresarea ambelor alternanțe.

în care:

C și C_1 = capacitatea condensatoarelor, în μF;
R = rezistența filtrului din prima celulă, în ohmi;
R_1 = rezistența filtrului din a doua celulă, în ohmi.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

8. Redresoare cu gazotroane

În redresoarele de înaltă tensiune întrebuințate la alimentarea instalațiilor de emisie au căpătat o largă răspîndire *gazotroanele.*

Gazotronul este un tub cu doi electrozi, cu catod cald, în care spațiul dintre electrozi este umplut de obicei cu un gaz constituit din vapori de mercur. Vaporii de mercur iau naștere în balonul gazotronului în urma evaporării unei picături de mercur, aflate în partea inferioară a acestuia.

La aplicarea tensiuni pozitive pe anodul gazotronului, electronii emiși de catod se vor mișca spre acesta, căpătînd o viteză considerabilă. În drumul lor spre anod, electronii se vor ciocni cu moleculele de mercur, iar rezultatul ciocnirii va fi ionizarea puternică a vaporilor de mercur.

Electronii smulși din moleculele mercurului vor mări curentul electric de bază, iar ionii pozitivi, sub acțiunea anodului încărcat pozitiv și a catodului încărcat negativ, se vor mișca spre acesta din urmă.

În drumul lor spre catod, ionii pozitivi capătă electronii ce le lipsesc luîndu-i din electronii aflați în spațiul ce înconjoară catodul gazotronului. Toate acestea provoacă în gazotron o cădere de potențial foarte mică, de circa 8...12 V, nedepinzînd aproape de loc de curentul ce trece prin tub.

Schemele redresoarelor echipate cu gazotroane nu diferă cu nimic de schemele analoge a redresoarelor cu kenotroane. În figura 191 *a* și *b* sînt date schemele unor astfel de redresoare.

Gazotroanele lucrează mai puțin eficace în redresoarele executate în punte, deoarece căderea de tensiune în interiorul lor este foarte mică — de cîteva ori mai mică decît la kenotroane. O caracteristică aparte a schemelor redresoarelor cu gazotroane este neîntrebuințarea condensatorului de filtraj la intrarea filtrului. Valoarea minimă a inductanței filtrului poate fi determinată de expresia următoare:

$$L_1 \geqslant 1{,}2\frac{U_a}{I_a}$$

în care:

L este inductanța, în H;

U_a — tensiunea la ieșirea filtrului, în V;

I_a — curentul total în sarcină al redresorului, în mA.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Inductanța bobinei de șoc, astfel obținută, este minimă. Micșorînd inductanța va crește impulsul de curent anodic prin gazotron, deoarece caracterul de rezistență al filtrului pentru frecvența pulsațiilor devine capacitiv, ceea ce este inadmisibil. Nu se recomandă însă să se mărească mai mult de două ori inductanța obținută.

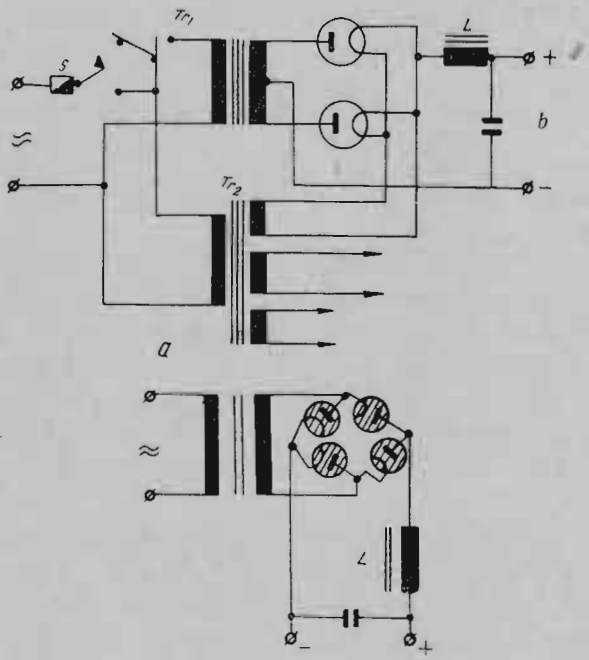


Fig. 191.

9. Calculul filtrului redresorului cu gazotroane

Redresoarele cu gaze se întrebuințează numai în cazul cînd emițătorul are o putere de cel puțin 50...100 wați sau mai mult.

Cerințele ce se pun în ceea ce privește filtrarea curentului anodic sînt diferite. Dacă pentru telegrafie se admite un coeficient de filtraj (coeficient de pulsații) de 1...5%, pentru lucrul de telefonie este necesar un filtraj și mai bun (un ceoficient .nai mare decît 0,1...0,5% nu este permis!). Afară de aceasta, la telegrafie trebuie să ținem seama de fenomenele tranzitorii din filtre, care duc la supravoltarea elementelor filtrului și la deformarea formei semnalelor.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Plecînd de la aceste condiții, filtrul redresorului va trebui să fie cu o singură celulă pentru telegrafie și cu două celule pentru telefonie.

Dăm mai jos calculul simplificat al filtrului pentru redresarea ambelor alternanțe, satisfăcînd condițiile de lucru ale unui emițător lucrînd în telegrafie sau telefonie.

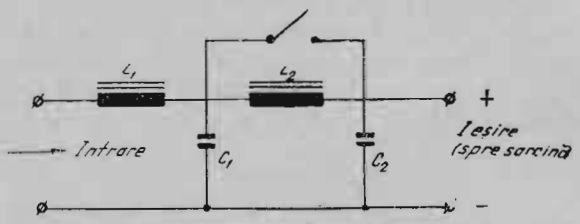


Fig. 192.

Schema filtrului este dată în figura 192. Cît timp emițătorul lucrează în regim de telegrafie, bobina de șoc L_2 se scurtcircuitează. Scurtcircuitarea bobinei de șoc este mai bine să se facă prin intermediul unui releu.

Ordinea dimensionării filtrului este următoarea:

A. Determinăm mărimea inductanței primei bobine de șoc:

$$L_1 \geqslant 1{,}2\frac{U_a}{I_a}$$

B. Determinăm apoi capacitatea condensatorului de filtraj pentru trafic telegrafic $C_{tlg}=C_1+C_2$:

$$C_{tlg}=\frac{144}{L_1 p}$$

în care: C_{tlg} este capacitatea condensatoarelor, în μF;

p — coeficientul de pulsație admisibil, în procente (pentru telegrafie $p=1\ldots5\%$, iar pentru telefonie — $0{,}1\ldots0{,}5\%$).

C. Ne fixăm capacitatea condensatorului $C_2=5$ μF.

Capacitatea acestui condensator se determină ținînd seama de frecvența audio de modulație (la telefonie) cea mai joasă: la frecvența de 100 Hz, ea se găsește în limitele 4...8 μF.

D. Determinăm mărimea condensatorului C_1:

$$C_1=C_{tlg}-C_1.$$

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

E. Determinăm mărimea inductanței bobinei de șoc L_2:

$$L_2 = \frac{780}{L_1(C_1 + C_2 p)} (H)$$

în care p este coeficientul de pulsație admisibil la telefonie în procente (%).

Mărimea tensiunii de lucru a condensatorului de filtraj trebuie să fie cu 20...30% mai mare decît mărimea tensiunii de ieșire a filtrului.

F. Mărimea rezistenței de balast R_f se determină astfel, încît curentul ce va trece prin ea să nu fie mai mic de 10% din curentul total al sarcinii redresorului, adică:

$$R_f(\Omega) = 1\,000 \frac{U_a}{I_a}$$

în care: U_a este tensiunea la ieșirea filtrului, în V.

I_a — curentul prin R_f, în mA.

Ultima etapă a calculului filtrului este verificarea acestuia în ceea ce privește lipsa rezonanței „serie", la frecvența pulsațiilor, pentru valorile alese ale bobinei de șoc L_1 și condensatotului C_1. La rezonanță scade brusc valoarea curentului de vîrf prin gazotron și apar tensiuni periculoase pe elementele filtrului.

Elementele filtrului pot fi socotite corect calculate dacă are loc condiția:

$$L_1 C_1 > 5{,}1.$$

10. Surse de alimentare pentru aparatura portabilă

Transverterul. După cum am arătat — sumar — în capitolul destinat surselor de curent electric, pentru alimentarea aparaturii radio portabile se întrebuințează baterii din elemente galvanice, mașini electrice rotative (convertizoare), precum și dispozitive speciale electromagnetice, denumite *vibratoare.*

În ultimii ani au căpătat o întrebuințare din ce în ce mai largă așanumitele *transvertoare*, care sînt, de fapt, niște convertoare speciale, echipate cu tranzistoare de putere, în care tensiunea joasă a unei surse de curent continuu μ (de exemplu, un acumulator) este convertită mai întîi, cu ajutorul unui generator, în tensiunea alternativă și apoi transformată (mărită), redresată și filtrată.

Convertoarele cu tranzistoare sînt superioare vibratoarelor, fiind mai sigure în funcțiune, avînd o durată mai lungă de lucru și un randament mai ridicat (pînă la 80%). În plus, datorită faptului că pot ridica frec-

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

venţa tensiunii care se transformă pînă la cîţiva kHz (în loc de 100 Hz), ele permit să se reducă apreciabil dimensiunile şi greutatea montajelor. Singurul dezavantaj al acestor convertoare îl constituie faptul că tranzistoarele cu germaniu actuale nu funcţionează stabil la variaţii de temperatură.

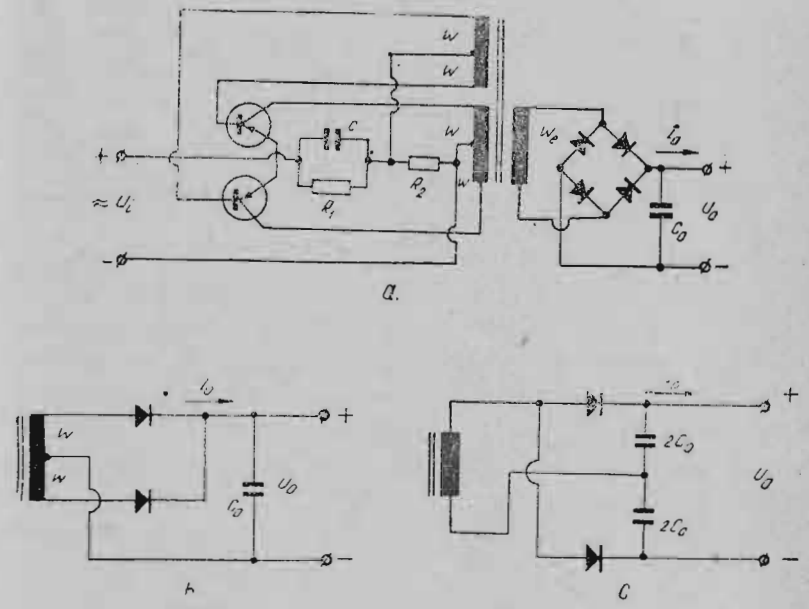


Fig. 193.

Răspîndirea cea mai largă o au în prezent convertoarele cu tranzistoare montate în *contratimp*, cu *emiter comun* (fig. 193), care permite să se obţină randamente mari, la tensiuni mici ale sursei de alimentare.

Pentru obţinerea unei tensiuni continue înalte se folosesc, de obicei, montaje de redresare a ambelor alternanţe, în punte (fig. 193 *a*), cu punct nul (fig. 193 *b*) sau cu dublarea tensiunii (fig. 193 *c*). Elementele redresoare din aceste montaje sînt fie diode semiconductoare, fie coloane cu seleniu. Pentru filtrarea tensiunii redresate se utilizează filtre obişnuite.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Tranzistoarele unui astfel de transverter se calculează cu ajutorul formulelor simplificate de mai jos, funcție de curentul maxim admisibil prin colector ($I_{C\,max}$), în miliamperi, și de tensiunea de colector maximă ($U_{C\,max}$), în volți :

$$I_{C\,max}=\frac{1{,}4\,U_0 I_0}{U_s} \text{ și } U_{C\,max}=2{,}4\;U_s$$

în care : U_0=tensiunea redresată la intrarea filtrului, în volți ;
U_s=tensiunea sursei de alimentare, de asemenea în volți ;
I_0 =curentul redresat, în miliamperi.

11. Baretoarele

Pentru stabilizarea curentului de încălzire a tuburilor electronice se utilizează tuburi speciale (a nu se confunda cu tuburile electronice) compuse dintr-un filament de fier, introdus într-un balon de sticlă umplut cu hidrogen. Acestea se numesc *baretoare*. Ele au proprietatea de a-și mări rezistența filamentului cînd tensiunea de alimentare variază între anumite limite, curentul ce le străbate rămînînd astfel constant.

În figura 194 este arătată reprezentarea schematică a unui baretor, împreună cu caracterisrica sa, iar în figura 195 o schemă de utilizare într-un montaj în care filamentele tuburilor sînt alimentate direct din rețea.

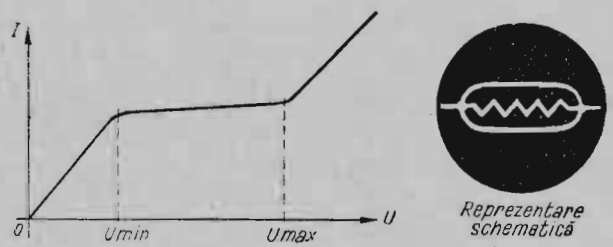


Fig. 194.

Un baretor se caracterizează prin limita admisă pentru variația de tensiune (de exemplu, 70 V maximum) și de curentul de încălzire (de pildă, 300 mA). Astfel, dacă un asemenea baretor este destinat a pre-

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

lua fluctuații de tensiune în rețea ce nu depășesc 70 V, la bornele de încălzire ale tuburilor alimentate tensiunile se mențin constante, curentul de circuit, rămînînd automat constant (300 mA).

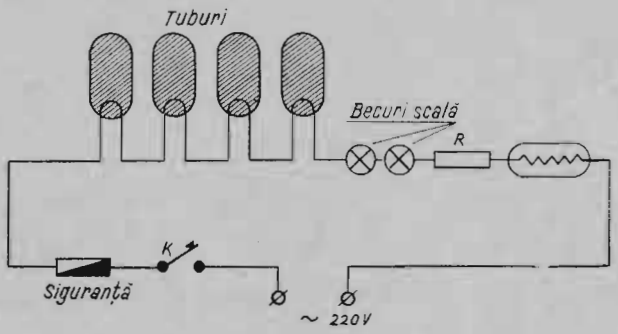


Fig. 195.

Manualul radioamatorului Restitutio 2009

Capitolul V

APARATE ELECTROACUSTICE

1. Aparate pentru transformarea undelor sonore în curenți de audiofrecvență

Explicînd într-un capitol precedent mecanismul radiocomunicațiilor, afirmam că la stația de emisie, sunetele, care constituie, ca să spunem așa, mesajul sonor destinat a călători pe aripile undelor electromagnetice peste mări și țări, sînt transformate de un fel de „ureche electrică" (cunoscută astăzi — cel puțin ca termen de largă uzanță ! — de aproape toți oamenii civilizați, sub denumirea de *microfon*), în curenți alternativi de audiofrecvență.

Într-o definiție mai completă, am putea spune că microfonul este un dispozitiv care permite să se obțină variații ale unui curent electric, aplicîndu-i-se presiunile variabile ale unor unde sonore.

Să presupunem că unda sonoră care ajunge la microfon creează presiunea p, sub acțiunea căreia în circuitul de utilizare al acestuia apare o forță electromotoare:

$$e = k \cdot p$$

Coeficientul k se numește *coeficient de transformare* și trebuie să fie cît mai mare pentru ca microfonul să fie sensibil chiar și la sunetele slabe. Dacă acest coeficient ar rămîne constant în toată gama de variație a amplitudinilor presiunii, care apar în timpul transmisiei vorbirii sau muzicii, și în limitele frecvențelor corespunzătoare, microfonul nu ar introduce nici un fel de distorsiuni (deformări), iar curba forței electromotoare produse de microfon ar reproduce exact curba de variație a presiunii sonore.

În practică, coeficientul de transformare k este funcție de frecvența și de amplitudinea variațiilor presiunii. Această dependență face să se

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

distorsioneze sunetele transmise. Distorsiunile provocate de variația coeficientului de transformare funcție de frecvență se numesc *distorsiuni liniare*; datorită acestei dependențe, unele frecvențe sînt reproduse mai puternic decît altele, ceea ce (dacă nu există alte distorsiuni) duce la schimbarea timbrului sunetului.

Variația coeficientului de transformare în funcție de amplitudine face ca în sunetul reprodus să apară o serie de frecvențe suplimentare (*tonuri de combinație*), care pot distorsiona sunetul pînă la a-l face de nerecunoscut. Astfel de distorsiuni se numesc *distorsiuni neliniare*.

Zgomotele proprii, create de microfon cînd nu i se aplică nici un sunet (f.e.m. incidentale), trebuie să fie cît mai mici.

Proprietățile aparatelor electroacustice sînt definite, de obicei, prin variația coeficientului de transformare în funcție de frecvența numită *caracteristică de frecvență*; coeficientul *k* se măsoară în milivolți pe bar*.

Cel mai simplu microfon este *microfonul cu cărbune* (fig. 196 *a*) format dintr-o piesă masivă (carcasa), care mărginește un spațiu umplut cu praf de cărbune și acoperit, la partea superioară, cu o membrană de cărbune sau de metal.

Microfonul este introdus în circuitul înfășurării primare a unui transformator, în serie cu o baterie (fig. 196 *b*).

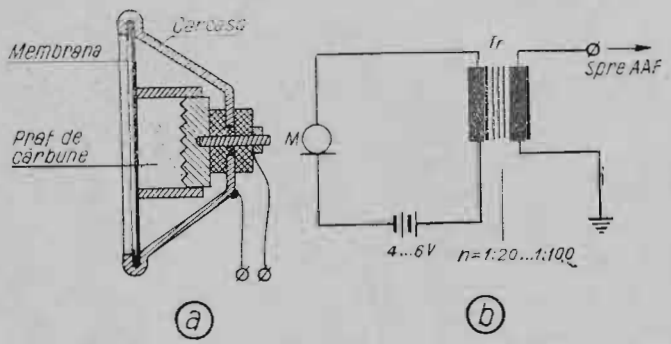


Fig. 196.

Înfășurarea secundară a transformatorului de microfon se conectează la intrarea unui etaj de amplificare de audiofrecvență. Dacă nu se exercită presiune din exterior, rezistența prafului de cărbune este foarte mare și în circuitul microfonului curge un curent continuu slab. Dacă însă membrana microfonului este izbită de o undă sonoră, pra-

* Bar=unitate de presiune egală cu 1,02 mg/cm².

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

ful se tasează și rezistența lui variază ; în circuitul microfonului apare o componentă alternativă a curentului, care induce în înfășurarea secundară a transformatorului o f.e.m. Transformatorul este, de obicei, ridicător de tensiune, raportul de transformare n fiind cuprins între 1 : 20 și 1 : 100.

În figura 197 este reprezentată curba caracteristică unui microfon cu cărbune de calitate superioară.

Microfoanele cu cărbune sînt sensibile, însă nu au caracteristică de frecvență prea bună. În plus, prezintă dezavantajul unui zgomot propriu (de fond) apreciabil, care se explică, probabil, prin desfacerea grupelor de granule, precum și prin ușoara lipire a granulelor în grupe separate ; datorită acestui fapt, starea inițială nu se restabilește întotdeauna.

Mai perfecționat este *microfonul condensator sau electrostatic* (fig. 198). Acesta este constituit, după cum arată și denumirea sa, dintr-un condensator la care o armătură este masivă, iar cealaltă (membrana) foarte ușoară. Ca dielectric se folosește aerul. Microfonul se introduce în circuitul de grilă al unui etaj amplificator de audio frecvență (preamplificatorul de microfon) în paralel cu o rezistență de valoare foarte mare

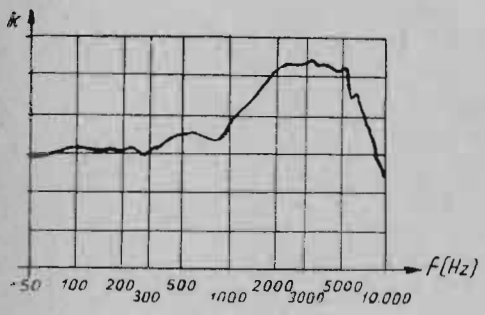


Fig. 197.

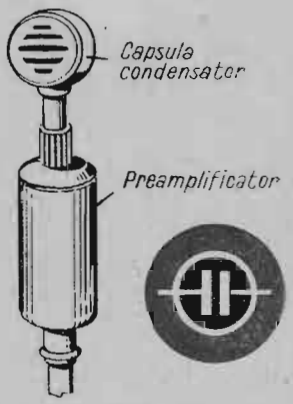


Fig. 198.

(5... 30 MΩ), ca în figura 199. În timpul vibrațiilor membranei, sub acțiunea presiunii sonore, capacitatea condensatorului variază și în circuit apare un curent de audiofrecvență. Implicit, la capetele rezistenței apare o cădere de tensiune variabilă, care este apoi amplificată de tubul preamplificator.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

În figura 200 se prezintă o secțiune printr-un microfon condensator. Microfoanele condensator au o caracteristică de frecvență foarte uniformă. Sensibilitatea lor este însă redusă, și în plus, necesită sisteme de alimentare complicate. De asemenea, este posibilă slăbirea mem-

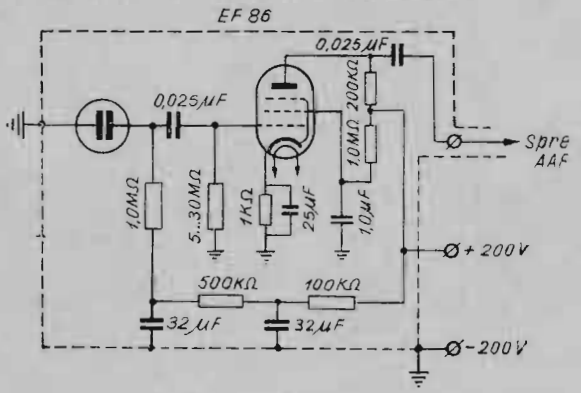


Fig. 199.

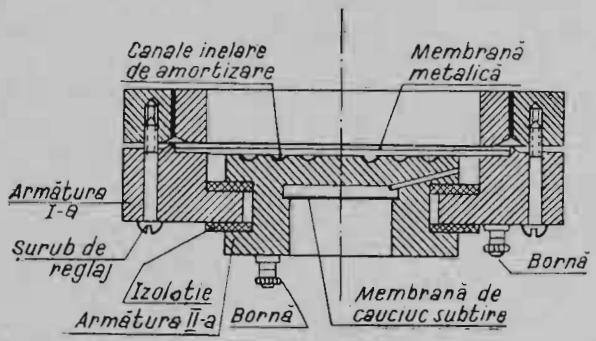


Fig. 200.

branei în timp, care are ca urmare „clacarea" condensatorului, distanța dintre ea și armătura masivă fiind de ordinul sutimilor de milimetru.

Microfonul dinamic (fig. 201) este alcătuit dintr-o bobină *B*, fixată pe o membrană *M*. Bobina este introdusă cu joc în întrefierul inelar *I* al unui magnet permanent *N*. Cînd membrana vibrează sub acțiunea

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

oscilațiilor sonore, în spirele bobinei, care intersectează liniile de forță ale cîmpului magnetic, se induce o forță electromotoare proporțională cu presiunea sonoră.

Microfoanele de acest tip au o caracteristică de frecvență suficient de bună, dar sensibilitatea nu e prea mare. Prezintă în schimb avan-

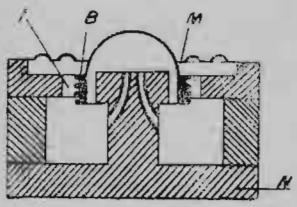


Fig. 201.

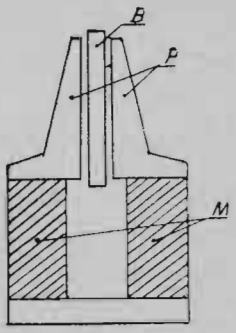


Fig. 202.

tajul robusteții, și de asemenea nu sînt sensibile la umiditate și la variațiile de temperatură.

Pentru a fi utilizate necesită însă un transformator de audiofrecvență al cărui primar are o impedanță egală cu aceea a bobinei mobile a microfonului.

Microfonul cu bandă (fig. 202) se compune dintr-o bandă subțire din aluminiu *B*, suspendată între piesele polare *P* ale unui magnet permanent *M*. Banda intersectează în ritmul vibrațiilor sonore liniile de forță ale cîmpului magnetic și în ea se introduce o f.e.m. proporțională cu presiunea sonoră.

Microfoanele construite în așa fel încît presiunea sonoră să acționeze numai pe o parte a benzii se numesc *microfoane cu presiune*, iar cele la care presiunea sonoră se exercită asupra ambelor părți ale benzii sînt denumite *microfoane de viteză*.

Microfonul cu bandă are o caracteristică de frecvență bună însă sensibilitatea sa este redusă.

Microfonul piezoelectric este alcătuit, în principiu, dintr-o membrană ușoară care transmite vibrațiile sonore unui cristal piezoelectric. Fiind deformat mecanic, cristalul produce mici tensiuni electrice variabile, proporționale cu forța cu care este presat. Cristalul este constituit dintr-o lamelă de *sare de Seignette*, așezată între două armături metalice, pe care apare diferența de potențial de audiofrecvență.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Microfoanele cu cristal au o caracteristică de frecvență suficient de bună, însă sînt foarte sensibile la umiditate și variații de temperatură (sarea de Seignette începe să se descompună la 50°C, iar la 63°C se topește).

Microfoanele de acest tip se construiesc în două variante: *celulare* (fig. 203) și cu *membrană* (fig. 204). La microfoanele celulare presiu-

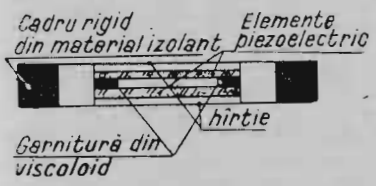


Fig. 203.

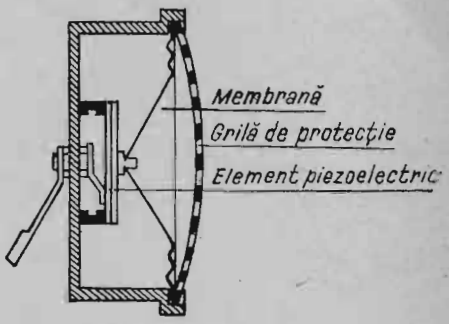


Fig. 204.

nea sonoră atacă direct elementele piezoelectrice, iar la cele cu membrană, prin intermediul acesteia. Din această cauză microfoanele din prima categorie sînt mai puțin sensibile (0,1...0,5 mV/bar), dar mai „fidele" decît cele din a doua categorie.

După microfonul cu cărbune, care este folosit în exclusivitate în instalațiile telefonice chiar de pe vremea inventatorului său Graham Bell, microfonul piezoelectric cu membrană este cel mai utilizat dintre toate tipurile de microfoane, întrucît oferă, la preț acceptabil, suficiente calități electroacustice, fără a necesita surse de alimentare separate ori transformatoare de impedanță.

2. Aparate pentru convertirea curenților de audiofrecvență în unde sonore

Energia curenților electrici de audiofrecvență, care apar la ieșirea radioreceptoarelor, este transformată în energie acustică, adică în sunete, cu ajutorul căștilor telefonice sau difuzoarelor, repetînd în sens invers fenomenele care s-au petrecut în fața și în interiorul microfoanelor stației de emisie.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

A. *Căştile.* Vom vorbi întîi despre căşti, care, făcînd pereche cu microfonul cu cărbune, au permis transmiterea vocii omeneşti în cele dintîi instalaţii de telefonie cu fir, precedînd astfel cu mult difuzoarele, cuceriri ale secolului nostru, apărute numai în urma dezvoltării radioemiţătoarelor şi receptoarelor echipate cu tuburi electronice.

Din punct de vedere constructiv, căştile se împart în două mari grupe : *căşti electromagnetice* şi *căşti piezoelectrice.*

Căştile electromagnetice sînt constituite, în general, din două receptoare telefonice, legate între ele prin una sau două benzi elastice de metal, reglabile, care permit aşezarea şi ajustarea căştilor pe capul ascultătorului. Audiţia este biauriculară.

Un receptor telefonic modern nu diferă mult de prima construcţie realizată în secolul trecut. El este constituit dintr-o cutiuţă din metal sau bachelită, în interiorul căreia se află polii unui magnet permanent. Fiecare pol este îmbrăcat într-o bobină, alcătuită din cîteva mii de spire din conductor foarte subţire (0,05 ··· 0,08 mm), emailat. În faţa magneţilor este plasată o membrană circulară, care la căştile obişnuite se confecţionează din fier moale, iar la cele de calitate din aliaje speciale, de tipul μ-metal sau permaloy. Membrana este fixată în faţa magneţilor prin intermediul unui capac cu filet, prevăzut în mijloc cu un orificiu circular sau cu cîteva găurele. Pentru a permite un reglaj aproximativ, membrana, a cărei grosime nu trece adesea de cîteva zecimi de milimetru, este separată de marginile cutiei printr-un inel de hîrtie. Bobinele fiecărui receptor telefonic se conectează în serie. La rîndul lor cele două receptoare sînt legate de asemenea în serie, prin intermediul unui şnur sau cordon, format din fire „leonice" (firişoare de mătase, pe care sînt bobinate conductoare de cupru plate şi foarte subţiri, ce asigură rezistenţa la uzură şi o flexibilitate foarte mare).

Structura internă a unei căşti electromagnetice este arătată în figura 205.

La unele căşti distanţa dintre membrană şi magneţi poate fi reglată, membrana fiind fixată direct pe capac. Înşurubînd sau deşurubînd capacul se poate găsi distanţa pentru care tăria recepţiei este maximă. Această poziţie se fixează cu ajutorul unui inel de blocare, filetat.

Sensibilitatea căştii depinde de numărul de spire al bobinelor şi de intensitatea cîmpului dat de magneţi.

Din punct de vedere electric, căştile utilizate în radio-tehnică sînt caracterizate prin *impedanţa* (rezistenţa în curent alternativ) pe care o au. Impedanţa caracterizează — aproximativ — sensibilitatea căştilor. În mod obişnuit impedanţa căştilor este de 2 000 ··· 4 000Ω. Căştile utilizate în receptoarele de telefon obişnuite nu sînt indicate pentru recepţia radiofonică, avînd o impedanţă foarte scăzută (maximum 150 Ω).

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

De multe ori în receptoare pot fi utilizate, simultan, mai multe perechi de căşti, care se montează în paralel.

Sensibilitatea unei căşti poate fi constatată umezind uşor fişele (bananele) şnurului şi atingîndu-le între ele. Stabilirea contactului se traduce printr-o uşoară pocnitură în cască. Cu cît pocnitura auzită

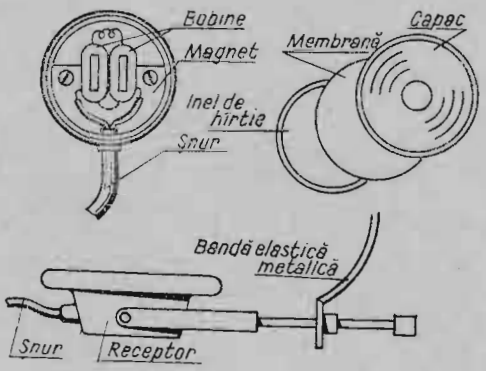


Fig. 205.

este mai puternică, cu atît casca este mai sensibilă. Fenomenul se explică prin aceea că fişele udate şi ţinute în mînă reprezintă o sursă de curent (pilă electrică) foarte slabă.

Cu timpul magneţii căştilor se demagnetizează şi ele îşi pierd sensibilitatea. Neajunsul se poate înlătura, pentru o bună perioadă de timp, remagnetizîndu-le. Operaţia se realizează conectînd căştile, pentru un timp scurt (o secundă), la o tensiune continuă de 200—250 V, dată, spre exemplu, de un redresor anodic.

Căştile piezoelectrice. Cu toate că au o sensibilitate mult mai mare decît surorile lor electromagnetice, căştile piezoelectrice sînt utilizate pe scară mai restrînsă, din cauza costului lor ridicat.

Ca formă exterioară, casca piezoelectrică nu diferă mult de cea electromagnetică, însă construcţia ei este fundamental deosebită. În figura 206 se prezintă, schematic, un receptor piezoelectric. După cum se poate observa, sistemul electromagnetic al căştii clasice este înlocuit aici, ca şi la microfonul piezoelectric, prin două plăcuţe subţiri din cristale de sare de Seignette. Plăcuţele sînt lipite între ele şi sînt prevăzute cu două contacte de foiţe metalice, dispuse la două colţuri opuse (în diagonală). Una din foiţe se află în contact cu suprafeţele interioare ale plăcuţelor, iar cealaltă cu suprafeţele exterioare. La foiţe sînt lipite două conductoare care se leagă în continuare, prin două şuruburi

la cordonul căștilor. Plăcuțele acestea formează un *element piezoelectric* care, pentru a proteja cristalul de șocuri și de umiditate dăunătoare, se îmbracă în celuloid. Elementul piezoelectric se fixează de cutia receptorului numai de trei colțuri. Colțul rămas liber se lipește la o membrană conică din foiță de aluminiu.

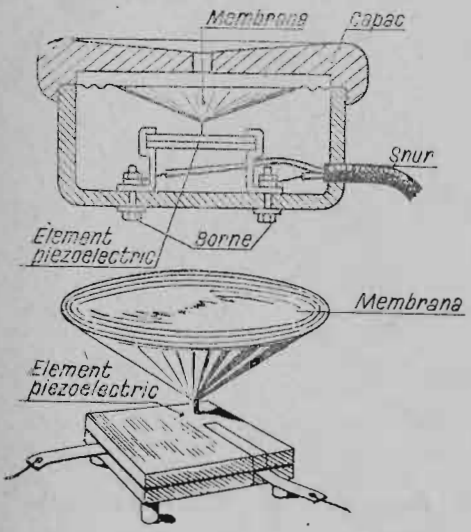


Fig. 206.

Sub acțiunea tensiunilor alternative primite de la ieșirea etajului final al radioreceptorului, plăcuțele încep să vibreze, datorită așa-numitului *efect piezoelectric*. Vibrațiile lor se transmit membranei, care le amplifică și le transformă în sunete.

Din punct de vedere muzical, casca piezoelectrică este mult superioară celei electromagnetice, reproducînd fidel o gamă mult mai mare de frecvențe. Neajunsul ei îl constituie însă faptul că este foarte fragilă.

Bornele la care se conectează căștile piezoelectrice se șuntează de obicei cu o rezistență de 1—2 MΩ.

În afară de căștile electromagnetice și piezoelectrice se mai întrebuințează, pe scară redusă, și *căști dinamice* care, din punct de vedere constructiv, se aseamănă cu microfoanele dinamice, descrise anterior sau cu difuzoarele din aceeași familie, pe care le vom descrie în rîndurile care urmează.

B. **Difuzoarele.** Multă vreme căștile au constituit singurul dispozitiv de convertire a oscilațiilor electrice în oscilații acustice. O dată cu ivirea receptoarelor cu tuburi, cu amplificare mare în audiofrecvență, s-a simțit nevoia unui alt dispozitiv care să permită audiția colectivă, înlăturînd astfel cea mai mare servitute a căștii obișnuite. Acesta a fost difuzorul.

După construcție, difuzoarele pot fi împărțite în: electromagnetice și dinamice. Recent au mai fost create și alte tipuri de difuzoare (piezoelectrice, electrostatice etc.), dar nu le vom aminti aici, deoarece la noi nu sînt încă utilizate pe scară largă.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Difuzoarele electromagnetice. Primele difuzoare din această categorie au fost de fapt niște căști gigantice, care aveau plasate în dreptul găurii capacului niște pîlnii (cornete acustice). Pentru reglaj, membranele acestora erau prevăzute cu un buton exterior. Un asemenea difuzor poate fi văzut în figura 207.

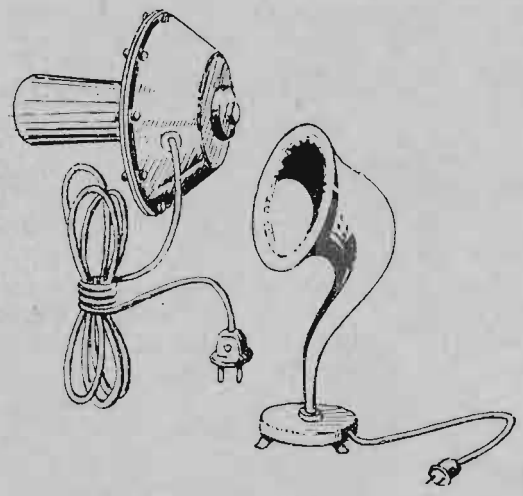


Fig. 207.

Difuzoarele cu pîlnie erau foarte sensibile, dar din punct de vedere muzical nu erau fidele, redînd puternic și distorsionat notele ascuțite și aproape de loc pe cele grave. Pentru receptoarele cu cristal (cu galenă) erau însă foarte indicate ; ele mai pot fi întîlnite astăzi numai în colecțiile de antichități radiotehnice.

Ulterior au apărut difuzoare mai perfecționate. Acestea au fost difuzoarele cu *paletă echilibrată.* Construcția schematică a unui astfel de difuzor este arătată în figura 208. După cum se vede, la unul din polii unui magnet puternic, în formă de potcoavă, se fixează o paletă de oțel, groasă de 0,5—2 mm, denumită și armătură. Al doilea capăt al armăturii este îndreptat spre celălalt pol al magnetului și introdus în întrefierul unei piese polare, în care poate să vibreze. Piesa polară, care are forma literei „C", este confecționată din oțel special și are la capătul superior o bobină din conductor foarte subțire, prin care trece curentul ce excită difuzorul.

Cînd curentul parcurge bobina, paleta, care înainte se afla în echilibru, exact în mijlocul piesei polare, este atrasă sau respinsă de polii

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

acesteia după sensul curentului. Mișcările ei sînt transmise unei membrane conice din hîrtie prin intermediul unei tije numite niplu. Membrana, oscilînd înainte și înapoi, pune în mișcare o masă importantă de aer, generînd astfel sunetele.

Difuzoarele cu paletă echilibrată prezintă însă un dezavantaj apreciabil, în sensul că vibrațiile sînt limitate de spațiul restrîns al piesei polare. Din această cauză, sunetele foarte înalte sau foarte joase sînt alterate.

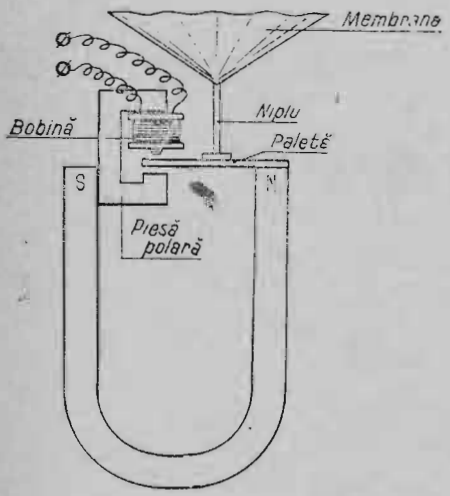


Fig. 208.

Mai bune sînt difuzoarele cu *paletă liberă*, la care paleta nu mai este introdusă în interiorul piesei polare, ci fixată deasupra polilor magnetului, cu ajutorul unui resort fin. Acesta menține distanța dintre magnet și capătul liber al paletei care, în acest fel, este mai liberă și nu-l poate atinge.

Membranele de calitate ale difuzoarelor se execută din hîrtie specială, fără rezonanță proprie (pentru a nu introduce frecvențe străine în gama de sunete reproduse).

Difuzoarele dinamice. Aceste difuzoare se folosesc în majoritatea radioreceptoarelor moderne produse în industrie sau de amatori, deoarece asigură o redare mai fidelă a sunetelor. În comparație cu difuzoarele electromagnetice ele consumă o energie de audiofrecvență mai mare.

Principiul lor de funcționare se bazează pe acțiunea reciprocă dintre cîmpul permanent al unui magnet sau electromagnet și conductorul parcurs de un curent electric (legea lui Laplace).

Un difuzor dinamic clasic este alcătuit dintr-un magnet sau electromagnet puternic, o bobină mobilă, înfășurată pe o carcasă scurtă, care face corp comun cu o membrană conică vibrantă (confecționată din hîrtie cu masă redusă și cu frecvența de rezonanță proprie foarte ridicată) și un șasiu de formă specială, din aluminiu, bachelită sau carton presat, care suportă întregul ansamblu. Marginile membranei sînt ondulate, pentru a-i permite o deplasare ușoară, și sînt fixate prin lipire cu clei de inelul periferic al șasiului. Bobina mobilă se mișcă axial, fără frictiune, într-un întrefier creat între orificiul circular din mijlocul armăturii magnetului și pivotul său cilindric. Centrajul se obține cu aju-

torul unei piese speciale (numită uneori *spider*) care suprimă orice joc lateral, permiţînd numai deplasări longitudinale. Bobina este constituită din cîteva zeci de spire înfăşurate într-unu sau două straturi, cu conductor emailat de 0,15—0,25 mm, iar capetele de ieşire sînt confecţionate din liţă izolată.

Bobinele mobile sînt calculate să lucreze cu tensiuni reduse şi cu intensităţi de curent relativ ridicate, impedanţele lor fiind cuprinse în general între 1,5 şi 5Ω şi, mai rar, 10—15Ω. De aceea ele nu pot fi niciodată conectate direct în circuitul anodic al tubului final al receptorului sau amplificatorului. Conectarea lor se face numai prin intermediul unui transformator de ieşire (după cum am arătat la subcapitolul „Transformatoarele de ieşire").

În figura 209 *a* se poate vedea construcţia şi reprezentarea schematică a unui difuzor permanent dinamic obişnuit.

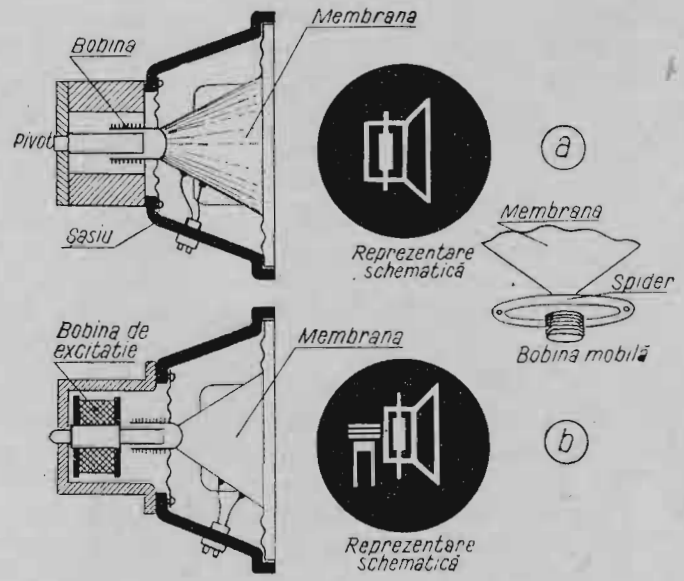


Fig. 209

Funcţionarea unui difuzor dinamic se înţelege foarte uşor. Cînd radioreceptorul este în stare de funcţiune, transformatorul său de ieşire furnizează bobinei mobile un curent de intensitate variabilă, ale cărui pulsaţii sînt în concordanţă cu sunetele produse înaintea microfoanelor staţiei de radio. Fiind uşoară şi plasată în cîmpul puternic creat de magnet,

bobina va fi împinsă cînd într-o parte, cînd într-alta, după sensul curentului care o străbate. Oscilațiile sale vor fi transmise mai departe membranei, cu care face corp comun, și transformate în acest fel de sunete.

Difuzoarele dinamice la care cîmpul magnetic este produs de un magnet permanent sînt denumite *permanent-dinamice*. Magnetul lor este turnat din aliaje speciale de oțel (cu cobalt, cu adaus de tungsten, crom sau molibden, sau cu nichel și aluminiu) sau este ceramic, cu oxizi puternic magnetizați (cum sînt magneții difuzoarelor moderne produse în prezent și la Uzina „Electronica").

Mai există însă și difuzoare la care cîmpul magnetic este creat de un electromagnet. La acestea, peste pivotul central se așază *bobina de excitație* care are un mare număr de spire (fig. 209 *b*). Cînd prin bobină trece un curent continuu, în întrefier apare un cîmp magnetic puternic. Acestea sînt *difuzoarele electrodinamice*.

Difuzoarele de acest tip pot fi utilizate numai în receptoarele alimentate de la rețea, deoarece consumă o cantitate apreciabilă de energie pentru alimentarea bobinei de excitație.

Capitolul VI

AMPLIFICATOARE DE AUDIOFRECVENȚĂ

1. Definiție. Parametri de bază

Amplificatoarele de audiofrecvență sînt dispozitive echipate cu tuburi electronice care permit transformarea curenților sau tensiunilor de joasă frecvență, ce se aplică la bornele lor de intrare, în curenți și tensiuni de aceeași frecvență dar de amplitudini amplificate, care se culeg de pe bornele lor de ieșire.

Din punct de vedere teoretic, un amplificator echivalează cu un generator cu excitație separată, excitație ce poate fi constituită de orice sursă de tensiune alternativă (de exemplu un microfon, ieșirea unui etaj de detecție dintr-un radioreceptor etc.).

Mărimile fundamentale caracteristice pentru funcționarea oricărui amplificator sînt:

A. *Coeficientul de amplificare*: $A = \frac{U_{ie}}{U_i}$, care reprezintă raportul dintre tensiunea aplicată la bornele de intrare U_i și tensiunea de ieșire U_{ie} și care depinde de coeficienții similari ai etajelor de amplificare din care este constituit.

B. *Puterea de ieșire* (în wați), care este puterea în curent alternativ de audiofrecvență, pe care este capabil să o producă la bornele sale de ieșire.

C. *Banda de frecvențe* (de trecere), care arată între ce frecvențe limită se produce amplificarea fără distorsiuni.

D. *Gradul de distorsiuni* (la %), care arată cîte procente de armonici parazite se adaugă la ieșirea amplificatorului sunetului fundamental aplicat la bornele de intrare sau cu cîte procente se atenuează amplificarea pentru anumite frecvențe.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Sub acest aspect este necesar să reţineţi că distorsiunile semnalului amplificat sînt de două feluri : *liniare* sau *de frecvenţă* şi *neliniare**.

Distorsiunile liniare se manifestă prin atenuarea amplificării, pentru anumite frecvenţe, iar cele neliniare prin adăugirea de armonici parazitare la sunetul fundamental amplificat.

2. Tipuri de etaje amplificatoare

Etajele de amplificare se împart în două categorii : *de tensiune* şi *de putere*. Astfel, etajul de la intrarea unui sistem (lanţ) de amplificare reprezintă un amplificator de tensiune sau un preamplificator. Asemenea etaje sînt echipate de obicei cu tuburi de putere mică, întrucît rolul lor este de a amplifica cît mai mult şi fără distorsiuni tensiunea aplicată la intrarea lor. În realitate, asemenea etaje amplifică şi puterea oscilaţiilor, însă regimul lor de funcţionare este în aşa fel ales, încît amplificarea maximă revine tensiunii şi nu puterii.

Tensiunea produsă la ieşirea amplificatorului de tensiune constituie tensiunea de excitaţie necesară pentru acţionarea restului etajelor care constituie un *amplificator de putere* sau *final*. Acesta din urmă este înzestrat, de regulă, cu unul sau două (rareori mai multe) etaje cu tuburi de mare putere.

Funcţie de tipul sarcinii anodice, amplificatoarele de audiofrecvenţă se clasifică în : *amplificatoare cu rezistenţe , cu bobină de şoc şi cu transformator sau autotransformator.*

În fine, raportate la regimul de funcţionare, amplificatoarele se mai împart în *clase* notate prin litere. Astfel, dacă punctul de funcţionare *A* se află în porţiunea rectilinie a caracteristicii (fig. 210) şi întreaga porţiune de lucru este rectilinie, amplificatorul nu introduce, practic, distorsiuni neliniare ; acest regim, numit *regim clasă A*, se foloseşte în aproape toate amplificatoarele de tensiune, deşi randamentul său este mic, întrucît, în timpul funcţionării, amplitudinea curentului este mai mică decît în absenţa semnalului amplificat.

Dacă se deplasează punctul de funcţionare (*B*, în fig. 210) spre partea inferioară a caracteristicii, iar amplitudinea oscilaţiilor este atît de mare încît se poate neglija cotul inferior al caracteristicii şi, deci, se poate presupune că întreaga porţiune de lucru este rectilinie, pentru semiperioadele pozitive ale tensiunii de grilă, amplificatorul reproduce forma curentului aproape fără distorsiuni (*regim clasă B*). Acest regim

* Vezi capitolul precedent.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

se utilizează mult în *amplificatoarele de putere simetrice* (în *contratimp* sau *pushpull*), deoarece are randament mult mai mare decît regimul clasă *A*.

Combinînd regimurile clasă *A* și *B* se pot obține regimuri combinate *clasă AB*. În acest caz punctul de funcționare se află tot în regiunea

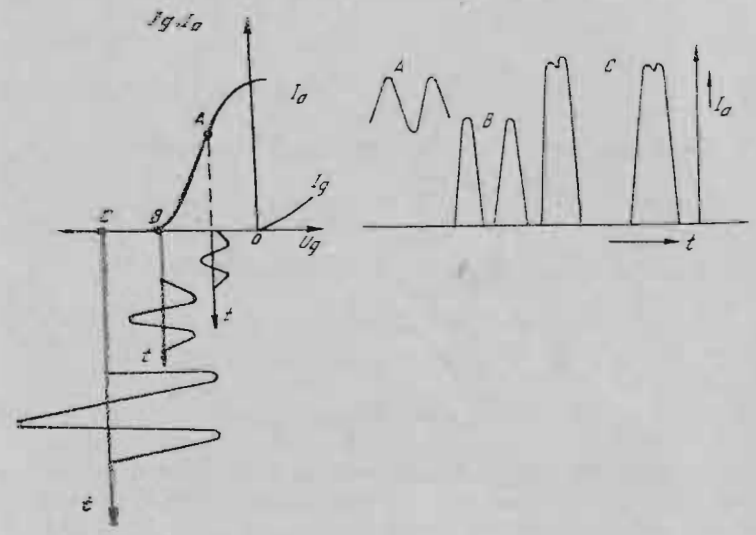


Fig. 210.

cotului inferior, dar poziția sa este astfel aleasă, încît curentul de repaus să fie nul. Practic, există două cazuri de funcționare în clasă *AB*. Astfel, regimul AB_1 se caracterizează prin lipsa curenților de grilă, adică funcționează numai în domeniul tensiunilor negative. În regimul AB_2 funcționarea are loc cu tensiuni pozitive pe grilă, adică cu curenți de grilă.

În sfîrșit, dacă se deplasează punctul de funcționare și mai mult spre stînga (*C*, fig. 210), randamentul amplificatorului crește și mai mult; în acest caz cresc, însă, și distorsiunile introduse.

Din această cauză acest regim (*clasă C*) se evită în amplificatoarele de audiofrecvență, folosindu-se cu precădere în radioemițătoare, ca amplificator de radiofrecvență, deoarece în asemenea caz distorsiunile sînt eliminate prin utilizarea circuitelor oscilante acordate pe frecvența fundamentală.

3. Amplificatoare de tensiune

Amplificatorul cu rezistențe. Cel mai răspîndit montaj de amplificator de tensiune este ***amplificatorul cu rezistențe*** (fig. 211).

Tensiunea alternativă U_{ng1} furnizată de generatorul G se aplică pe grila primului tub ; ca urmare, curentul anodic al acestuia devine pulsa-

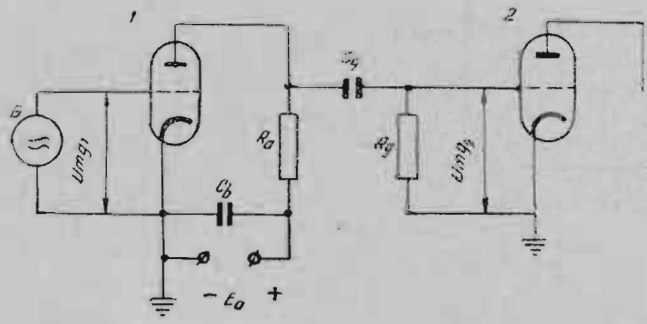


Fig. 211.

toriu, componenta lui continuă trecînd prin rezistența de sarcină R_a și prin sursa anodică, iar componenta alternativă prin aceeași rezistență R_a și prin condensatorul de blocaj C_b.

Tensiunea alternativă amplificată, care apare la capetele rezistenței de sarcină R_a, se aplică pe grila tubului etajului următor, prin intermediul condensatorului de cuplaj C_g. Acesta, ca orice condensator, permite trecerea tensiunilor alternative și o împiedică pe a celor continue — respectiv și pe a componentei continue (anodică) a primului tub — protejînd astfel grila tubului următor împotriva unei pozitivări nedorite.

Împreună cu condensatorul C_g se conectează obligatoriu și o rezistență de grilă R_g, numită și ***rezistență de scurgere.*** Dacă această rezistență nu există, în cursul fiecărei semiperioade pozitive a tensiunii alternative aplicate pe grila tubului 2, grila va atrage un număr de electroni emiși de catod și aceștia, nemaiavînd pe unde să se scurgă, se vor acumula în cantitate atît de mare, încît grila va deveni puternic negativă și tubul se va bloca.

Același fenomen se poate produce chiar și fără semnal alternativ pe grila respectivă, datorită electronilor reziduali, care se „agață" de ea în cursul trecerii spre anod.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Amplificatorul cu bobină de şoc. Căderea de tensiune continuă în rezistenţa anodică R_a a amplificatorului cu rezistenţe nu este de dorit, deoarece impune să se mărească apreciabil f.e.m. a sursei de alimentare. Este uşor de înţeles că această cădere nu este necesară. Într-adevăr, dacă în schema din figura 211 se înlocuieşte rezistenţa R_a cu o induc-

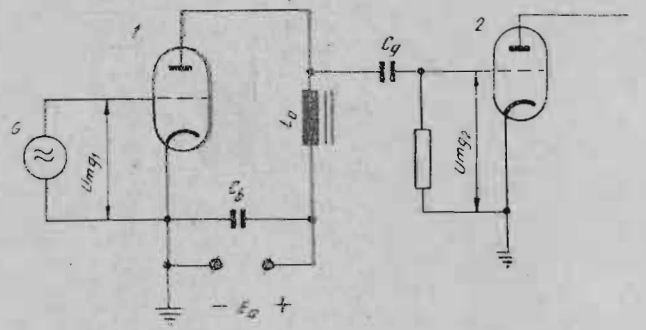


Fig. 212.

tanţă L_a (cu rezistenţă neglijabilă), ca în figura 212, la bornele acestei inductanţe se va produce, ca şi în cazul precedent, o cădere de tensiune alternativă ; în acelaşi timp, tensiunea continuă va fi aplicată, practic, în întregime tubului *1*.

În amplificatorul cu bobină de şoc, caracteristica prezintă o dependenţă faţă de frecvenţă mai pronunţată decît într-un amplificator cu rezistenţe ; în afară de aceasta, deoarece inductanţa şi capacitatea formează un circuit oscilant, se ajunge la fenomene de rezonanţă, apărînd astfel o amplificare „selectivă" (a unui anumit domeniu de frecvenţe). Din cauza acestor dezavantaje, amplificatoarele cu bobină de şoc se folosesc mai rar.

Amplificatorul cu transformator. În amplificatoarele de tensiune de audiofrecvenţă cu transformator (fig. 213), circuitul anodic al tubului *1* (care, de obicei, este o triodă sau o pentodă cu rezistenţă internă mică) are ca sarcină înfăşurarea primară a unui transformator, cu miez feromagnetic, zis *de cuplaj* sau *driver* (înfăşurarea secundară a acestuia furnizînd tensiunea care se aplică la grila tubului următor).

Transformatorul este de obicei ridicător de tensiune, cu raportul de transformare $n=2...5$.

Schema cu transformator prezintă un dezavantaj esenţial : componenta anodică continuă, trecînd prin înfăşurarea primară, poate produce o magnetizare apropiată de cea de saturaţie ; magnetizarea suplimen-

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

tară, datorată curentului alternativ, va produce atunci saturația completă în timpul semiperioadelor pozitive, iar curba f.e.m. de inducție nu va avea o formă identică cu curba curentului (distorsiuni neliniare). Pentru înlăturarea distorsiunilor se utilizează tuburi cu curent anodic mic sau se practică în miez un întrefier îngreunîndu-i astfel magnetizarea.

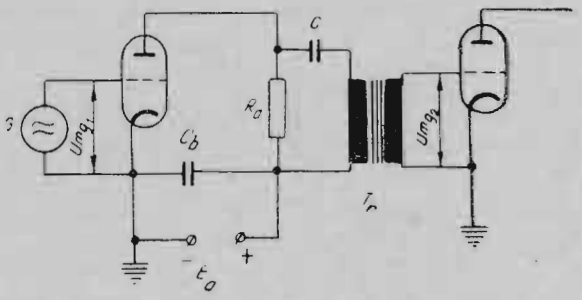


Fig. 213.

Rezultatele mai bune se pot obține, însă, folosind o schemă cu transformatorul conectat în paralel, ca în figura 214 (amplificator cu rezistență și transformator). În acest caz componenta continuă trece prin rezistența R (care poate fi înlocuită printr-o bobină de șoc), iar componenta alternativă trece prin transformator.

Tensiunea de negativare în amplificatoare. Tensiunea de negativare se utilizează în amplificatoare pentru a deplasa punctul de funcționare spre stînga pe caracteristică, în scopul evitării apariției curenților de grilă care produc distorsiuni neliniare, precum și pentru a micșora componenta continuă a curentului anodic.

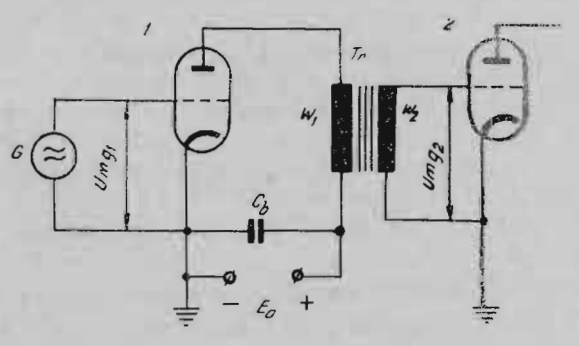


Fig. 214.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

În practică se utilizează, în ordinea răspîndirii, două sisteme de negativare: *negativare automată* și *negativare fixă (separată)*.

Principiul negativării automate, în care se folosește o mică parte din tensiunea anodică, este arătat în figura 215 *a* — pentru tuburile

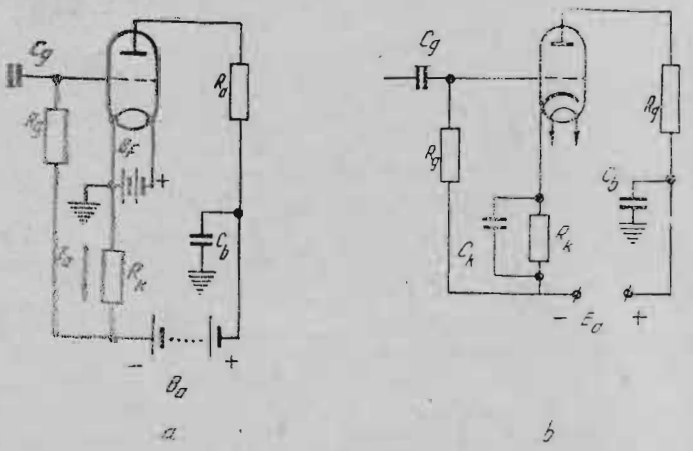


Fig. 215.

cu încălzire directă — și în figura 215 *b* — pentru cele cu încălzire indirectă.

După cum observați, în circuitul anodic se înseriază între catod (minusul tensiunii de filament B_f, la tuburile cu încălzire directă) și minusul sursei anodice o rezistență specială R_k, numită *rezistență de negativare*. Ea face parte, în același timp, și din circuitul de grilă și din cel anodic. Componenta continuă a curentului anodic I_a produce la bornele rezistenței R_k o cădere de tensiune, capătul acesteia dinspre B_a avînd, evident, un potențial negativ față de celălalt capăt, legat de catod. Prin urmare, grila va primi de asemenea o tensiune de negativare egală cu căderea de tensiune E_g produsă de I_a pe R_k.

Valoarea acestei tensiuni se determină simplu, cu ajutorul legii lui Ohm:

$$E_g = I_a \cdot R_k.$$

Cînd este vorba de mai multe etaje de amplificare, tensiunea automată de negativare se obține ca în figura 216 *a* și *b*.

Negativarea fixă, în care tensiunea de negativare este obținută de la o sursă separată, constituie cea mai veche și, totodată, cea mai simplă metodă de negativare. Ea constă în conectarea unei surse separate de

curent continuu în circuitul de grilă (fig. 217 *a* și *b*). Sursa poate fi un element uscat, o baterie de acumulatoare sau o tensiune redresată și filtrată, furnizată de o înfășurare separată a unui transformator de rețea.

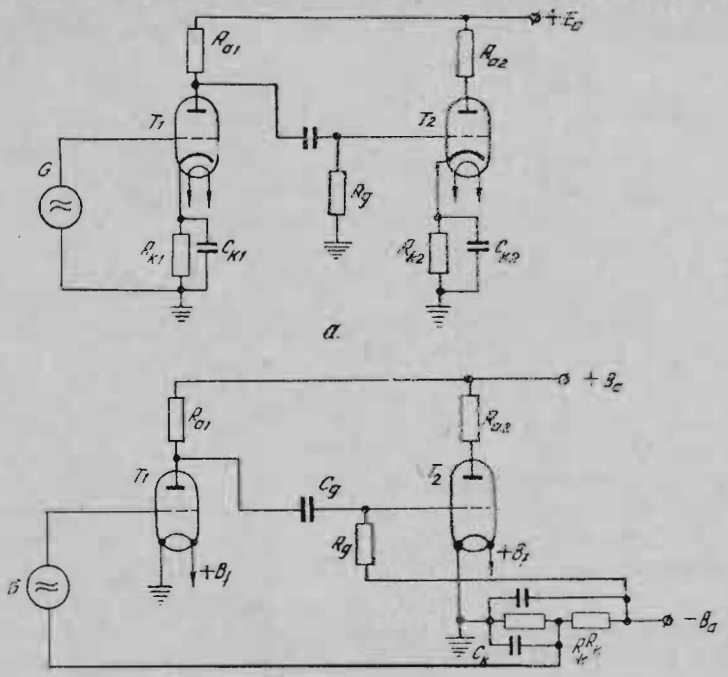


Fig. 216.

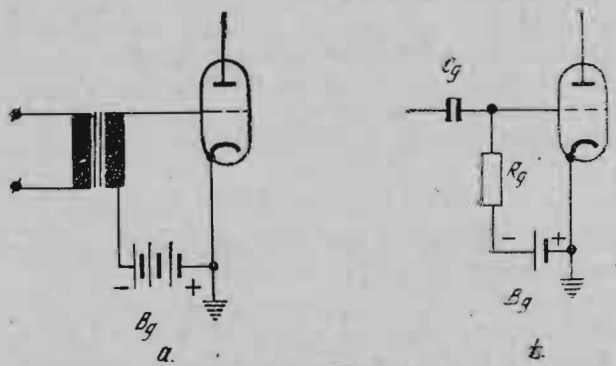


Fig. 217.

Această metodă este însă mai scumpă și, ca atare, nu se poate folosi decît atunci cînd este neapărat necesară (în amplificatoarele în contratimp, în clasă B).

4. Amplificatoare de putere

Știm că un amplificator de putere trebuie să mărească mult puterea oscilațiilor de audiofrecvență, cu distorsiuni minime, și să transmită această putere sarcinii, care — de obicei — este un difuzor.

Amplificatorul transmite o putere maximă impedanței de sarcină numai cînd aceasta are o valoare anumită. Teoretic și practic s-a stabilit că pentru obținerea unei puteri corespunzătoare la ieșire, rezistența de sarcină R_a a etajului final trebuie să aibă următoarele valori, în comparație cu rezistența internă R_i a tubului: pentru triode, $R_a=2$ R_i ... 3 R_i; pentru pentode și tetrode cu fascicul dirijat, $R_a=0{,}1$ R_i ... 0,2 R_i.

Etajul final poate fi cuplat cu etajele precedente prin oricare din schemele indicate anterior (prin rezistență, bobină de șoc, transformator etc.).

Etajele finale simple. Funcție de schema de conexiune a rezistenței de sarcină anodică, etajele finale simple (cu un singur tub) pot fi:

— cu ieșire directă (fig. 218 *a*) în care rezistența respectivă, recte difuzorul, se leagă direct;

— cu ieșire pe bobină de șoc (fig. 218 *b*);

— cu ieșire pe autotransformator (fig. 218 *c*);

— cu ieșire pe transformator (fig. 218 *d*).

După schema cu ieșire directă se conectează de obicei căștile în radioreceptoarele simple, cu tensiuni anodice scăzute, sau difuzoarele de tip paletă liberă, care au impedanță ridicată.

Schemele cu bobină de șoc și cu autotransformator se folosesc cu precădere în montajele ieftine, în care se urmărește economisirea unui transformator de ieșire, sau atunci cînd se dispune de un difuzor cu impedanță ridicată ori audiția se face la cască, la tensiuni anodice ce depășesc 40 V.

Cea mai răspîndită dintre schemele de ieșire este schema cu transformator care, în comparație cu celelalte, prezintă o serie de avantaje importante. Astfel, componența continuă a curentului anodic trece prin primarul transformatorului de ieșire, fără să intre în difuzor. Datorită izolației dintre înfășurările transformatorului, difuzorul poate fi manipulat fără pericol de electrocutare. De asemenea, impedanța difuzo-

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

rului poate avea orice valoare, întrucît transformatorul se poate executa pentru oricare raport de transformare, ba chiar pentru mai multe, dacă se confecționează un secundar cu prize sau cu înfășurări multiple.

Metoda de calcul — simplificată — pentru un transformator de ieșire a fost arătată în subcapitolul „Transformatoarele de ieșire".

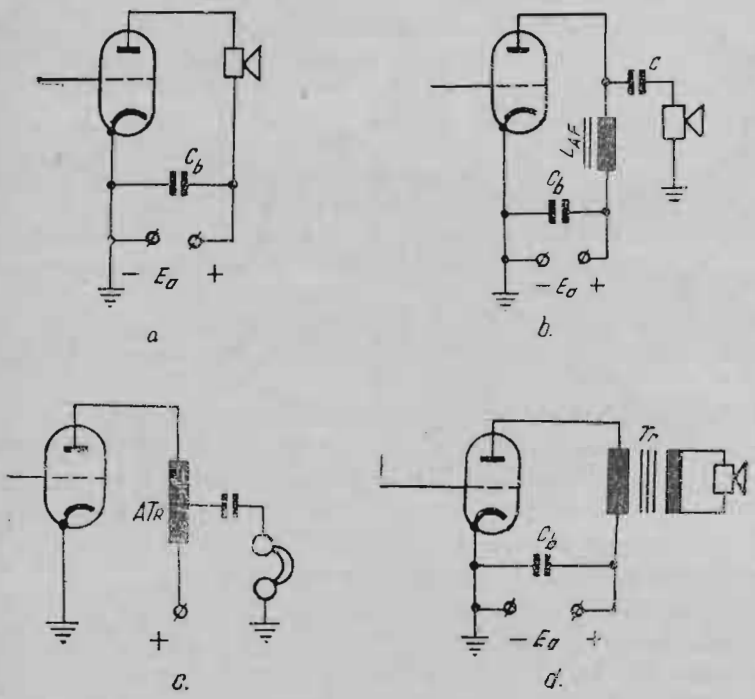


Fig. 218.

Atunci cînd se urmărește o audiție simultană în difuzor și în cască se folosește o schemă de ieșire combinată, ca în figura 219.

Etaje finale în contratimp. Cele mai perfecționate etaje de putere de audiofrecvență sînt etajele *simetrice sau în contratimp (push-pull)*, la care se utilizează două tuburi identice, excitate cu tensiuni de audiofrecvență egale dar opuse ca fază (fig. 220).

Tensiunea anodică se aplică la punctul median al transformatorului de ieșire T_{r2}. Sensul de înfășurare a spirelor este același în ambele jumătăți ale înfășurării primare, care sînt identice ; de aceea cîmpurile

magnetice produse de componentele continue ale curenților anodici ai celor două tuburi (acești curenți circulă în sensuri opuse) se anulează astfel încît, dacă la grilele tuburilor nu se aplică tensiuni alternative, magnetizarea transformatorului este egală cu zero. În același mod este

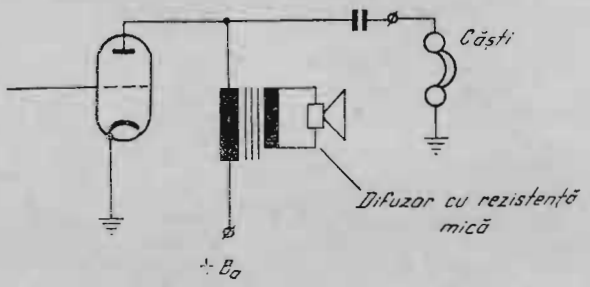


Fig. 219.

conectată și înfășurarea secundară a transformatorului T_{r1} legat la grilele tuburilor. Circuitele R_k C_k produc tensiunile de negativare atunci cînd etajul funcționează în clasa A.

La înfășurarea primară a transformatorului T_{r1} se aplică tensiunea alternativă care urmează a fi amplificată. Ea face ca potențialele grilelor tuburilor să aibă variații egale ca amplitudine, dar opuse ca semn. Sensurile curenților, la un moment dat, sînt indicate în figură prin săgeți.

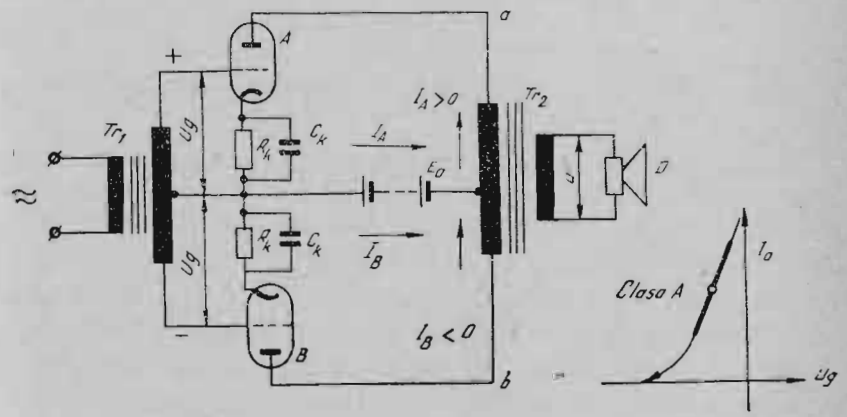


Fig. 220.

Să presupunem că punctul de funcționare a tubului A se găsește în poziția A (fig. 221), iar cel al tubului B, în punctul B. Dacă nu se aplică tensiuni alternative la grilele tuburilor, curentul anodic este dat de segmentul vertical AB (punctat). Dacă se aplică însă la grile o ten-

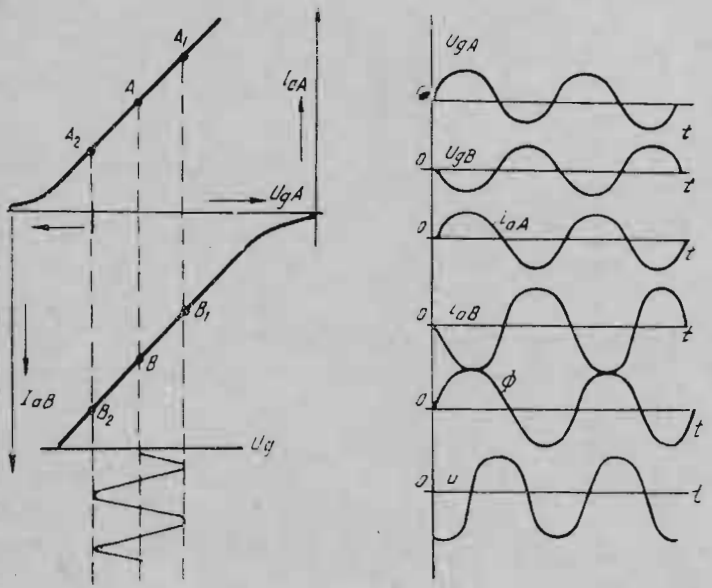


Fig. 221.

siune U_g, punctele de funcționare se deplasează, ocupînd simultan pozițiile A_1, B_1; A_2, B_2 etc.

Variațiile tensiunii de grilă nu scot punctele de funcționare din limitele porțiunii rectilinii, astfel încît curentul anodic, reprezentat de segmentele verticale $A_1 B_1$, $A_2 B_2$, rămîne constant. În partea din dreapta a figurii sînt redate variațiile tensiunilor de grilă și ale curenților din cele două jumătăți ale înfășurării transformatorului T_{r2}. Tot acolo este redată și variația fluxului magnetic total $\varnothing$ al transformatorului (de la capătul B, către capătul A). Aceste variații produc tensiunea din înfășurarea secundară, care reproduce forma semnalului aplicat la grilele tuburilor.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

În amplificatorul în contratimp clasă A puterile celor două tuburi se însumează ; randamentul său nu depășește însă 30%. Pentru a mări randamentul și pentru a se produce puteri mai mari, se impune tuburilor amplificatorului în contratimp un regim clasă B (fig. 222).

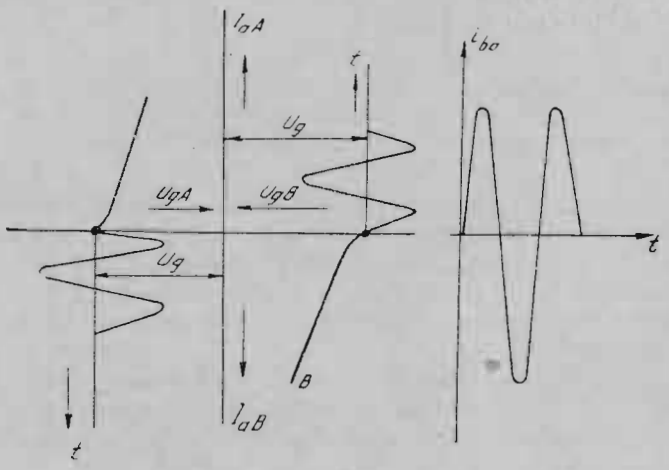


Fig. 222.

Schema amplificatorului rămîne neschimbată, însă negativarea automată, produsă de rezistențele R_k, se înlocuiește cu o negativare fixă (U_g), luată de la o sursă separată, deoarece, cînd nu se aplică semnalele, curentul anodic al tuburilor trebuie să fie apropiat de zero.

Cînd potențialul grilei crește, punctul de funcționare se deplasează pe întreaga porțiune rectilinie a caracteristicii, astfel încît utilizarea tubului se îmbunătățește și randamentul amplificatorului crește. De fapt, în asemenea caz, fiecare tub funcționează în regim de redresare, însă pauzele în funcționarea unui tub sînt completate datorită funcționării celuilalt tub ; ca urmare, forma curentului din înfășurarea transformatorului reproduce forma semnalului aplicat la grile. În acest caz caracteristica totală de lucru a schemei se compune din două caracteristici, care se completează una pe alta. La astfel de amplificare randamentul ajunge pînă la 60% ; distorsiunile sînt puțin mai mari decît în clasa A, dar pot fi făcute, totuși, destul de mici, folosind clase combinate AB_1 sau AB_2, așa cum s-a arătat cînd s-afăcut clasificarea amplificatoarelor.

Trebuie să rețineți că avantajul principal al amplificatoarelor în contratimp constă în faptul că în clasa A curentul anodic este cons-

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

tant, iar în clasa B în curentul anodic nu se găsește nici o componentă cu frecvență egală cu frecvența semnalului (curentul pulsează cu frecvență dublă), ceea ce micșorează simțitor cuplajele parazite prin sursa de alimentare.

5. Reglaje în amplificatoare

A. **Reglajul volumului.** În oricare amplificator de audiofrecvență se prevede un regulator manual de volum, constituit dintr-un potențiometru cu ajutorul căruia se poate varia tensiunea alternativă aplicată grilei.

În figura 223 se dă o schemă de reglaj pentru un etaj preamplificator, atacat de un microfon dinamic, iar în figura 224 un *regulator compensat*, care înlătură carența fiziologică a urechii noastre, care percepe mult mai slab sunetele joase decît pe cele înalte. Condensatorul C are rolul de atenuator a frecvențelor audio ridicate și este necesar mai ales pentru audiții muzicale.

B. **Reglajul tonului.** Pentru controlul tonului se utilizează adeseori în amplificatoarele de audiofrecvență dispozitive de *toncontrol* care permit variația caracteristicii de frecvență și o dată cu ea a timbrului sunetului.

În figura 225 *a* se prezintă o schemă prin care se obține micșorarea amplificării frecvențelor audio înalte. Cu cît rezistența R a potențiometrului (50 kΩ ··· 100 kΩ) va fi mai mică, cu atît primarul transformatorului de cuplaj va fi mai puternic șuntat de condensatorul C, a cărui valoare se alege în practică între 0,005 și 0,01 μF.

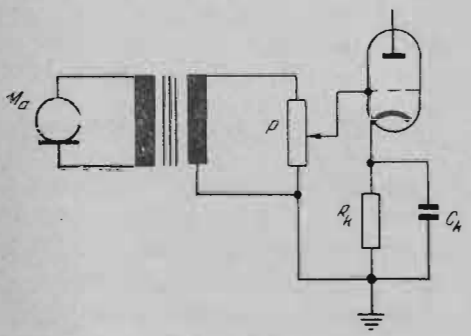


Fig. 223

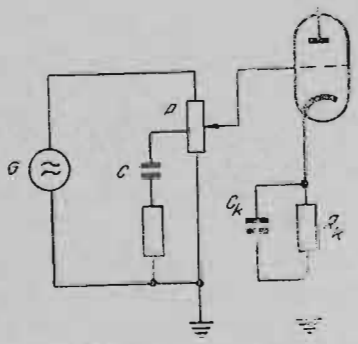


Fig. 224.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Toncontrolul din figura 225 *b*, înzestrat cu o bobină de șoc în locul condensatorului, permite — dimpotrivă — mișcarea amplificării la frecvențele coborîte.

În figura 225 *c* se prezintă o combinație din ambele sisteme, iar în figura 225 *d*, un toncontrol cu comutare de rezistențe (poate fi și de capacități).

C. **Reacția negativă.** Deși nu intră în categoria reglajelor manuale (ca reglajele examinate la punctele *A* și *B*), reacția negativă contribuie automat la micșorarea distorsiunilor în amplificatoare, prin înapoierea unei părți din componenta alternativă anodică (tensiunea de reacție U_r) la grila de comandă a tubului. Tensiunea U_r, aflîndu-se în poziție de fază cu tensiunea semnalului de amplificat U_i, amplificarea scade, scăzînd proporțional și distorsiunile.

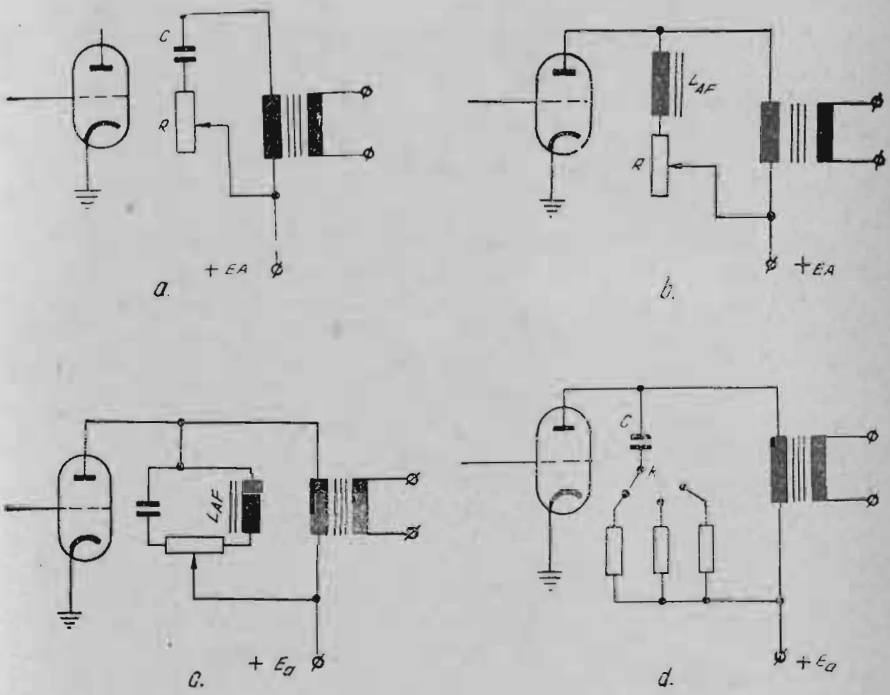


Fig. 225.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Aceasta se realizează în schema din figura 226 (schema „în derivație") prin grupul *RC*, dintre anodul și grila tubului.

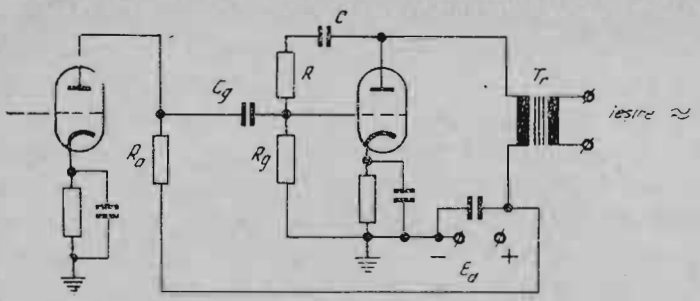


Fig. 226

Manualul radioamatorului Restitutio 2009

Capitolul VII

RADIORECEPTOARE DE UNDE SCURTE

1. Generalități

Cerințele tehnice, care trebuie avute în vedere la construirea oricărui radioreceptor, sînt determinate de utilizarea ce i se dă, de condițiile în care va lucra și de considerente economice.

Specificul lucrului în benzile de amatori impune indicilor calitativi ai receptorului de trafic pentru unde scurte o serie de exigențe pe care le vom preciza în cele ce urmează.

În momentul de față benzile noastre sînt așa de aglomerate, încît pe fiecare gradație a scalei receptorului se pot auzi, concomitent, aproape zece stații diferite, interferîndu-se puternic. Avînd puteri cuprinse între cîțiva wați și cîțiva···kilowați, ele se află răspîndite în toate direcțiile și la cele mai diferite distanțe de receptor : de la cîteva sute de metri, pînă la 15...20 mii de kilometri! Adeseori, la interferențele pe care și le provoacă reciproc, se mai adaugă și paraziții industriali care, mai ales în orașele mari, sînt deosebit de puternici.

În asemenea condiții, amatorul de unde scurte trebuie totuși să asculte la receptorul său o anumită stație radio și să recepționeze mesajul transmis de ea, cu toate că audibilitatea acesteia nu depășește de multe ori nivelul perturbațiilor. Din această cauză selectivitatea și sensibilitatea receptoarelor de unde scurte pentru amatori trebuie să fie împinse la maximum, atingîndu-se — curent — valori de ordinul 0,5...1 μV. Din aceeași cauză se recepționează de obicei în cască, la un nivel audio scăzut (la o audibilitate slabă, operatorul obosește mai puțin și se folosesc mai bine și proprietățile selective ale urechii).

Banda de trecere minimă admisibilă la recepția semnalelor telegrafice este determinată de viteza de transmitere și de instabilitatea frecvenței emițătorului, precum și a oscilatorului receptorului.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Pentru asigurarea unei recepții stabile, datorită variațiilor simultane ale frecvenței emițătorului și oscilatorului receptorului, lungimea benzii de trecere se stabilește la 100...150 Hz. La recepția în telefonie ea trebuie însă lărgită pînă la 5...6 kHz.

În ceea ce privește atenuarea canalului alăturat, la receptoarele de unde scurte pentru amatori de clasă mijlocie se recomandă ca aceasta să fie de cel puțin 50...100 de ori (34...40 dB), iar la cele de clasă superioară, de cel puțin 1 000 de ori (60 dB).

Particularitatea cea mai tipică a recepției de unde scurte o constituie dispariția semnalelor (fading). Pentru a împiedica acest fenomen, precum și pentru a menține constant nivelul semnalului la ieșirea receptorului, eliminînd supraîncărcările, în cazul recepției stațiilor radio de puteri diferite, se folosește mult *controlul automat al amplificării (CAA)*, care la receptoarele de radiodifuziune obișnuite dă bune rezultate.

La receptoarele de unde scurte pentru amatori nu este însă indicat a se folosi controlul automat al amplificării la recepția semnalelor telegrafice, deoarece condițiile specifice traficului impun să se recepționeze adeseori semnalele stațiilor slabe pe fondul unor perturbații puternice, provocate de alte stații, stația recepționată fiind urmărită numai după tonul bătăilor. Dacă există CAA, în momentul cînd se apasă manipulatorul la stația ce interferează, amplificarea receptorului se micșorează și, drept consecință, audibilitatea stației slab recepționate scade brusc. În asemenea situații este mai rațional să se folosească numai limitatori speciali de amplitudine.

La recepția semnalelor telefonice este însă de dorit să se folosească sistemul CAA.

În sfîrșit, receptorul de unde scurte pentru radioamatori trebuie să posede o mare rigiditate mecanică, să fie comod în manipulație, să aibă o scală ușor citibilă și o stabilitate ridicată a frecvenței. Astfel, frecvența de acord nu trebuie să varieze mai mult de 20...30 Hz într-o oră, după 15—20 minute de la încălzirea receptorului. Alunecarea inițială de frecvență nu trebuie să depășească 2...3 kHz.

Aceste cerințe pot fi satisfăcute numai de receptoarele de unde scurte complicate, de primă clasă, destinate special traficului de radioamator.

Din această cauză, este ușor de înțeles că nu oricare radioamator va fi capabil să construiască de la început un astfel de receptor. Practic, însă, rezultate satisfăcătoare în lucrul de unde scurte se pot obține și cu receptoare mai puțin complicate, ce corespund numai parțial cerințelor enumerate mai sus.

În momentul de față radioamatorii de unde scurte lucrează cu receptoare de două tipuri: receptoare cu amplificare directă și superheterodine.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Receptoarele cu amplificare directă sînt receptoarele la care amplificarea tensiunii de radiofrecvență a semnalelor recepționate se efectuează pe frecvența stației recepționate. De obicei, receptorul cu amplificare directă are un circuit de intrare, unul sau două etaje de amplificare de radiofrecvență acordate, un dedector pe grilă și unul sau două etaje de amplificare de audiofrecvență.

Pentru mărirea sensibilității și selectivității, în asemenea receptoare se montează în etajul de detecție o reacție pozitivă reglabilă (variabilă). Întrebuințarea reacției pozitive oferă totodată posibilitatea de a recepționa stațiile ce lucrează în telegrafie nemodulată, fără a utiliza în receptor un etaj oscilator special.

Receptorul cu amplificare directă este mai ieftin și mai simplu din punct de vedere al construcției. Este de la sine înțeles că un astfel de receptor nu este perfect, dar datorită particularităților de propagare a undelor scurte, chiar cu cel mai simplu receptor se pot auzi foarte multe stații de radioamatori îndepărtate și interesante.

Dezavantajul major al receptorului cu amplificare directă îl constituie selectivitatea redusă și instabilitatea funcționării, datorită variației valorilor tensiunilor de alimentare, ceea ce îngreuiază în mod deosebit recepția stațiilor lucrînd în telefonie.

La recepția semnalelor telegrafice slabe, paraziții de manipulație ai stațiilor de radio puternice și apropiate produc, de asemenea, mari neplăceri. Semnalele lor „înăbușe" oscilațiile etajului cu reacție, din care cauză recepția stațiilor de radio slabe devine imposibilă.

Rezultate mai bune dau receptoarele superheterodină.

2. Caracteristicile fundamentale ale radioreceptoarelor

Pentru a putea compara din punct de vedere calitativ radioreceptoarele este necesar să li se cunoască parametri de bază sau caracteristicile fundamentale care, pentru a nu avea un caracter abstract, se obțin prin metode de măsurare standardizate.

În cele ce urmează se vor enumera și defini aceste caracteristici.

Sensibilitatea unui receptor este proprietatea sa de a recepționa semnale slabe. Sensibilitatea este determinată de valoarea forței electromotoare a semnalului de radiofrecvență din antenă (sau echivalentul antenei) necesară pentru a obține o putere normală la ieșire.

Măsurarea se face cu frecvența de 400 Hz la un grad de modulație $m=30\,\%$.

Prin putere la ieșire normală se înțelege $\frac{1}{10}$ din puterea de ieșire maximă a receptorului. Sensibilitatea se măsoară în V (10^{-6} V).

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Sensibilitatea unui receptor este proprietatea sa de a separa prin acordare semnalele unei anumite stații de emisiunile altei stații perturbatoare. S-a convenit a se considera caracteristica de selectivitatea receptorului, ca atenuarea relativă a semnalului la o anumită dezacordare față de rezonanță. De obicei atenuarea se indică pentru cîteva puncte depărtate cu 10, 20, iar uneori și 30 kHz față de frecvența de rezonanță. O imagine mai amplă a proprietății de selectivitate a receptorului se poate obține însă ridicîndu-i caracteristica de frecvență.

Lățimea benzii de trecere. Prin acest parametru se înțelege lățimea caracteristicii de rezonanță $2\pi f$, între punctele corespunzătoare micșorării sensibilității de un anumit număr de ori.

Selectivitatea receptorului față de frecvența imagine (simetrică). Acest parametru este caracteristic numai receptorului superheterodină și se referă la capacitatea de a atenua imaginile simetrice ale paraziților a căror frecvență diferă cu de două ori frecvența intermediară, față de frecvența semnalului recepționat.

Caracteristica CAA a receptorului arată în ce măsură se menține constantă puterea sau tensiunea de la ieșirea receptorului pe timpul variației intensității semnalului la intrare.

Caracteristica de frecvență a receptorului arată cum se amplifică diferitele frecvențe ale spectrului audibil de către etajele de audiofrecvență. Ea poate fi considerată suficient de uniformă dacă amplificarea spectrului frecvențelor audio variază mai puțin de două ori (6 dB) în comparație cu amplificarea la 400 Hz.

Curba fidelității se numește caracteristica de redare a întregului receptor de la intrarea antenei și pînă la bornele difuzorului.

Coeficientul distorsiunilor neliniare arată ce procent de armonici este conținut în tensiunea de ieșire, în raport cu tonul (frecvența) fundamental produs de o tensiune inițială perfect sinusoidală.

Coeficientul de fond este raportul dintre tensiunea zgomotului de fond (zgomotele proprii ale receptorului și zgomotul de fond al curentului alternativ) la ieșirea receptorului, cînd nu avem modulație, față de tensiunea semnalului ce apare la ieșire, dacă în aceleași condiții s-ar modula tensiunea de intrare a radiofrecvenței. De obicei se admite un coeficient de fond de ordinul 1,5—2,5 %, la o tensiune a semnalului aplicat corespunzătoare unei puteri normale de ieșire.

Stabilitatea frecvenței. La receptoarele superheterodină stabilitatea recepției depinde foarte mult de stabilitatea frecvenței oscilatorului. Stabilitatea frecvenței oscilatoriului la un receptor de clasa I trebuie să fie de cel puțin 0,02 %.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

3. Receptoare cu amplificare directă

Schema-bloc a receptorului. După cum am văzut, receptoarele cu amplificare directă sînt acele receptoare în care amplificarea tensiunii de radiofrecvență a semnalelor primite se face pe aceeași frecvență pe care lucrează stația recepționată.

De obicei receptorul cu amplificare directă are un circuit de intrare, unul sau două etaje de amplificare în radiofrecvență, un etaj de detecție pe grilă și unul sau două etaje de amplificare în audiofrecvență.

Schema-bloc aproximativă a unui astfel de receptor este dată în figura 227, în care — *1* reprezintă antena, *2* priza de pămînt, *3* circuitul de intrare, *4* amplificatorul de radiofrecvență, *5* etajul detector, *6* amplificatorul de audiofrecvență și *7* difuzorul.

În receptoarele mai simple se suprimă amplificatorul de radiofrecvență. În limbaj radioamatoricesc, receptoarele cu amplificare directă, fără amplificator de radiofrecvență se numesc O-V-1, iar cele cu etaj amplificator de radiofrecvență, 1-V-1.

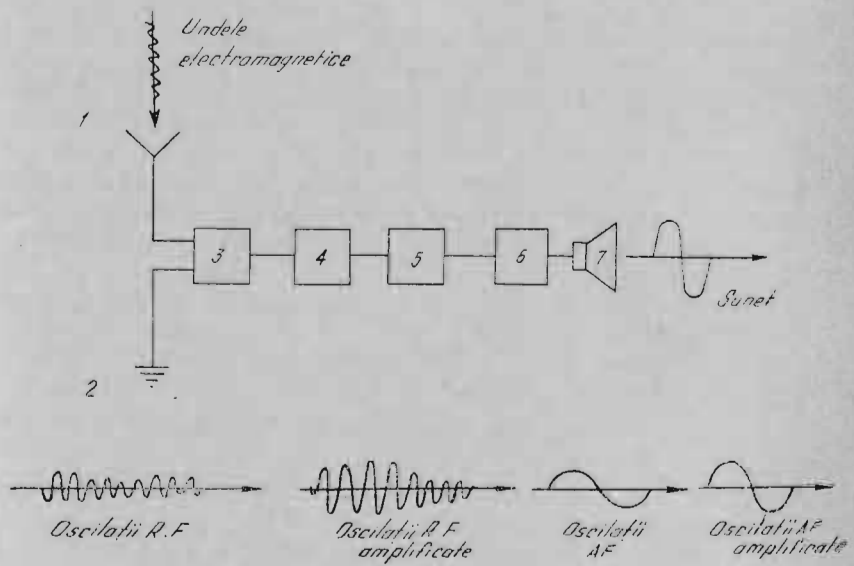


Fig. 227.

Am afirmat mai înainte că receptorul cu amplificare directă este ieftin și simplu din punct de vedere al construcției și că un astfel de receptor nu poate fi considerat printre cele mai perfecționate; datorită

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

însă particularității de propagare a undelor scurte, chiar cel mai simplu receptor de unde scurte poate recepționa multe stații îndepărtate. Din această cauză, construirea unui receptor cu amplificare directă se poate recomanda cu succes radioamatorilor începători, care nu au încă suficientă practică pentru a construi o superheterodină complicată.

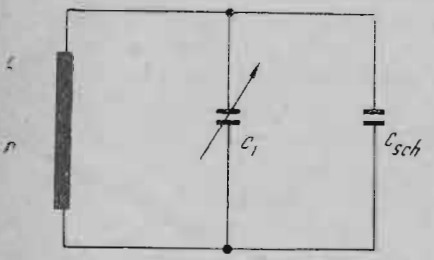


Fig. 228.

Circuitul acordat. Orice dispozitiv de radiorecepție trebuie să îndeplinească o condiție esențială : să aibă o selectivitate bună. Această condiție poate fi îndeplinită prin folosirea circuitelor acordate.

Un circuit acordat se compune, după cum știm, dintr-o bobină L, un condensator fix sau variabil C_1 și o serie de capacități suplimentare create prin însuși montajul la care este conectat circuitul acordat (fig. 228).

Toate aceste capacități suplimentare sînt marcate convențional în figura respectivă sub forma condensatorului C sch. În afară de aceasta în circuit intră și rezistența ohmică, r, datorită, mai ales, bobinei. Valoarea ei depinde de datele sîrmei de bobinaj, calitatea materialului izolant al carcasei și de pierderile din circuit.

Proprietățile de rezonanță ale circuitului, adică selectivitatea și coeficientul de transfer al tensiunii, sînt determinate în mare parte de calitatea lui, caracterizată prin factorul de calitate Q sau amortizarea d, care reprezintă inversul lui Q.

Factorul de calitate al circuitelor oscilante pentru unde scurte este egal de cele mai multe ori cu 100 ... 150, ceea ce corespunde cu o amortizare $d=0{,}01 \ldots 0{,}007$, iar al celor pentru unde medii și lungi cu 80 ··· 100, ceea ce corespunde cu o amortizare $d=0{,}012 \ldots 0{,}01$.

Frecvența de rezonanță f_0 a circuitului este determinată de parametrii lui L, C și r, însă datorită faptului că influența rezistenței ohmice r asupra frecvenței de rezonanță este neînsemnată, aceasta de regulă nu se introduce în formulele de calcul.

$$f_0 = \frac{159}{\sqrt{LC}}$$

unde f_0 se exprimă în MHz, L în μH, iar C în pF.

Calculul practic al circuitelor acordate pentru unde scurte este mai puțin precis, deoarece datorită valorilor relativ mici ale elementelor

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

acestor circuite este foarte greu să se țină seama de influența diferitelor conexiuni, a capacităților proprii etc.

Din această cauză, în majoritatea cazurilor, un circuit acordat executat exact după calcule sau după descriere trebuie ajustat în timpul acordului receptorului, modificînd unul sau altul din parametrii lui, în raport cu particularitățile sale constructive.

Acoperirea gamei cu ajutorul condensatorului variabil. Coeficientul de acoperire al gamei cu ajutorul condensatorului variabil (inductanța bobinei fiind invariabilă) depinde numai de capacitatea maximă și minimă a circuitului adică :

$$K_g = \frac{\lambda_{max}}{\lambda_{min}} = \frac{f_{max}}{f_{min}} = \sqrt{\frac{C_{max}}{C_{min}}}$$

unde :

K_g — coeficientul de acoperire a gamei ,

λ max și λ min — lungimile de undă maxime și minime ;

C max și C min — capacitatea totală maximă și minimă.

Circuitele de intrare. Se numesc circuite de intrare ale unui dispozitiv de radiorecepție acele circuite care leagă intrarea lui (antena) cu grila de comandă a primului tub.

Schemele de circuite de intrare ce se întîlnesc mai des sînt arătate în figura 229.

În figura 229 *a* este arătată o schemă cu cuplaj capacitiv, în figura 229 *b* cu autotransformator (cuplaj Oudin), în figura 229 *c* cu cuplaj inductiv (cuplaj Tesla), în figura 229 *d* cu cuplaj inductiv-capacitiv, iar în figura 229 *e* cu cuplaj Bourne. Schema cu cuplaj inductiv și ecran electrostatic, arătată în figura 229 *f*, se folosește la antene cu coborîri simetrice ; în figura 229 *g* este dată o schemă cu două circuite acordate cuplate.

Schema de cuplaj capacitiv este mult mai simplă, dar în schimb dă o mare neuniformitate în transferul tensiunii în bandă. Din această cauză ea poate fi folosită numai în receptoarele pentru benzile de amatori. Capacitatea condensatorului de cuplaj C_1 se alege între limitele 10 ... 30 pF.

La cuplaj inductiv, coeficientul de transfer al tensiunii în bandă devine mai uniform.

Inductanța bobinei de cuplaj L_a (fig. 229 *c*) trebuie aleasă în așa fel, ca frecvența proprie a circuitului de antenă $f_A = 0{,}5 \ldots 0{,}7\, f_{min}$ (f_{min} fiind frecvența minimă a subgamei).

Pentru undele scurte inductanța L_a poate fi determinată cu ajutorul formulei :

$$L_a = \frac{25\,330}{f_A C_A}$$

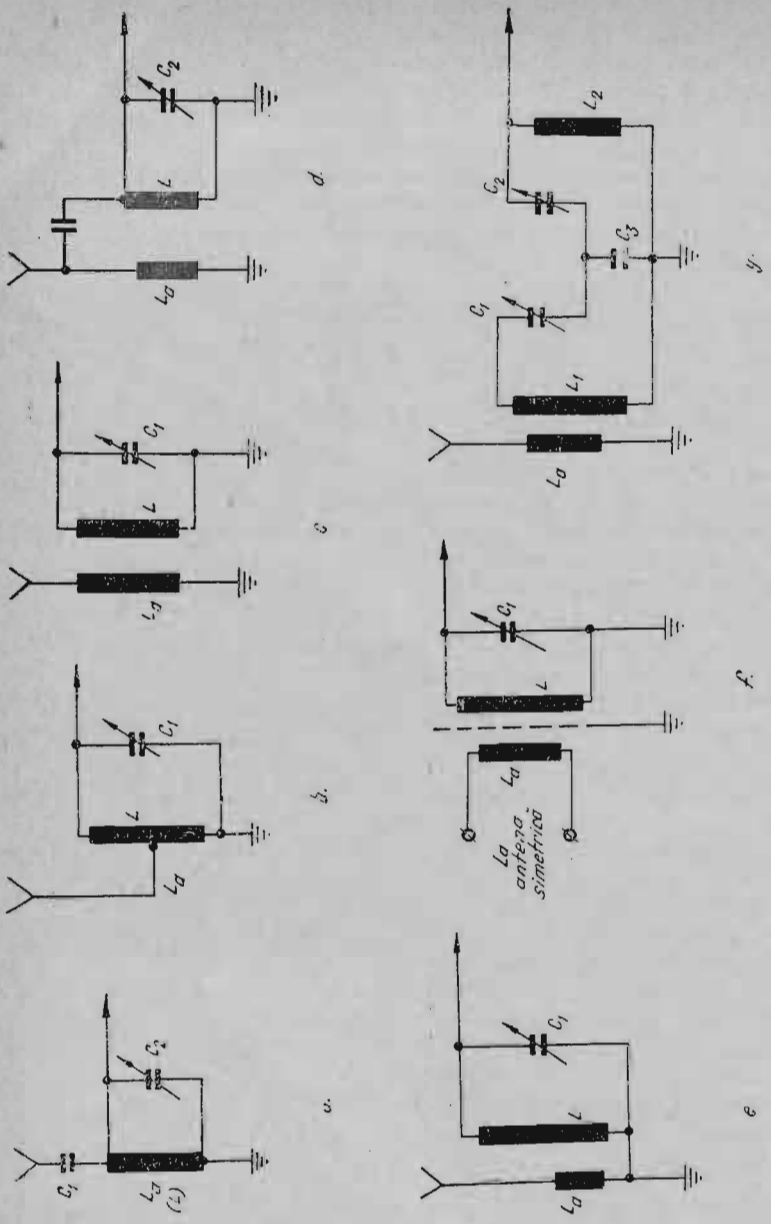


Fig. 229.

în care C_A este capacitatea proprie a antenei, în pF ; L_a inductanța bobinei de cuplaj, în μH, iar f_A frecvența în MHz.

Datorită simplității sale și a indicilor buni de calitate, această schemă a căpătat o largă răspîndire în receptoarele de toate tipurile.

Amplificarea radiofrecvenței. Pentru amplificarea semnalelor captate, în receptoarele de unde scurte se folosesc de obicei etaje amplificatoare de radiofrecvență, în care fiecare etaj are un tub amplificator și un circuit acordat pe frecvența tensiunii alternative a semnalului util aplicat la intrarea receptorului.

Amplificatorul de radiofrecvență trebuie să aibă un coeficient de amplificare relativ mare, să dispună de o bună selectivitate și să acopere banda de frecvențe dată.

Amplificarea ce se poate obține pe unde scurte într-un singur etaj depinde în mare măsură de frecvență, calitatea circuitelor acordate și de tubul folosit, variind de la 5 la 25...30 de ori.

Schemele amplificatoarelor de radiofrecvență folosite mai des sînt prezentate în figura 230. În figura 230 *a* este dată schema unui etaj cu cuplaj direct al circuitului acordat cu circuitul anodic al tubului. Un asemenea etaj dă o mare amplificare, are o construcție simplă, însă selectivitatea sa este redusă. El se folosește în special în receptoarele cu amplificare directă cu tuburi puține. Capacitatea condensatorului C_2 și rezistența R_2 se aleg de obicei destul de mari : C_2=50...200 pF, R_2= =1,5...2 MΩ.

În figura 230 *b* și *c* sînt date schemele cu cuplajul circuitului acordat prin autotransformator. În acestea, în circuitul anodic al tubului nu s-a introdus întreaga bobină, ci numai o parte a ei. Aceasta dă posibilitatea alegerii celui mai bun cuplaj al tubului cu circuitul acordat. Schema dată în figura 230 *c* trebuie folosită pe undele cele mai scurte ale gamei de unde scurte și pe unde ultrascurte cînd trebuie să avem în vedere rezistența de intrare a tubului etajului următor, R_{intr}.

Și în cazul schemei cu cuplaj prin transformator, care este dată în figura 230 *d*, există posibilitatea alegerii celui mai convenabil cuplaj dintre circuitul acordat și tub. Această schemă este foarte elastică și comodă, din care cauză ea a găsit o largă întrebuințare în radioreceptoarele de toate tipurile. Ea poate fi recomandată și pentru receptoarele de unde scurte de amatori.

Dezavantajul schemelor arătate constă în marea neuniformitate a amplificării în bandă. La acestea amplificarea crește la începutul benzii și scade la capătul ei.

O amplificare mai uniformă o dă etajul prin transformator cu circuit oscilant „dezacordat" în anod (fig. 230 *e*).

Schema cu cuplaj inductiv-capacitiv (fig. 230 *f*) dă un coeficient de amplificare în bandă și mai uniform. Ea se realizează prin completarea

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

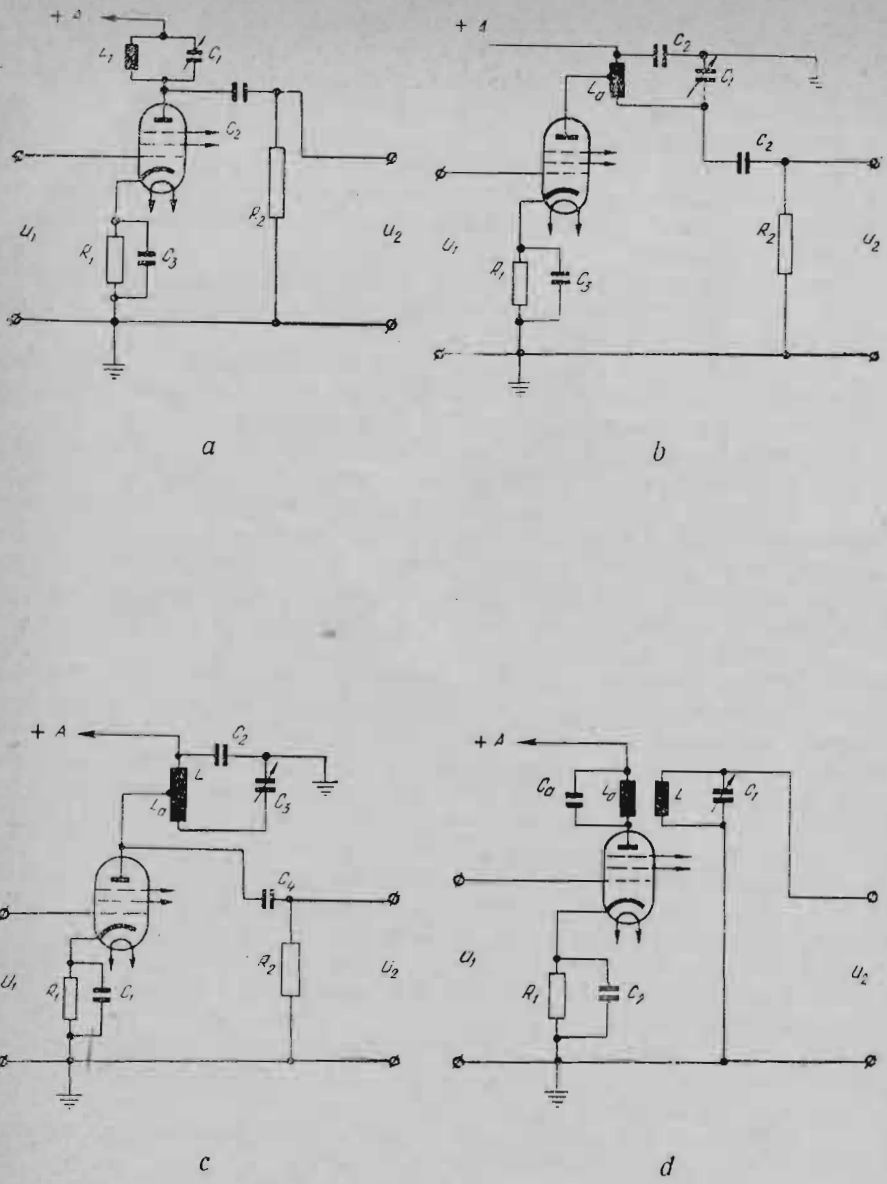

+ A
L_1
C_1
C_2
R_2
U_1
R_1
C_3
U_2
a
+ A
C_2
L_0
C_1
C_2
U_1
R_1
C_3
R_2
U_2
b
+ A
C_2
L
L_0
C_3
C_4
U_1
R_1
C_1
R_2
U_2
c
+ A
C_0
L_0
L
C_1
U_1
R_1
C_2
U_2
d

Fig. 230.

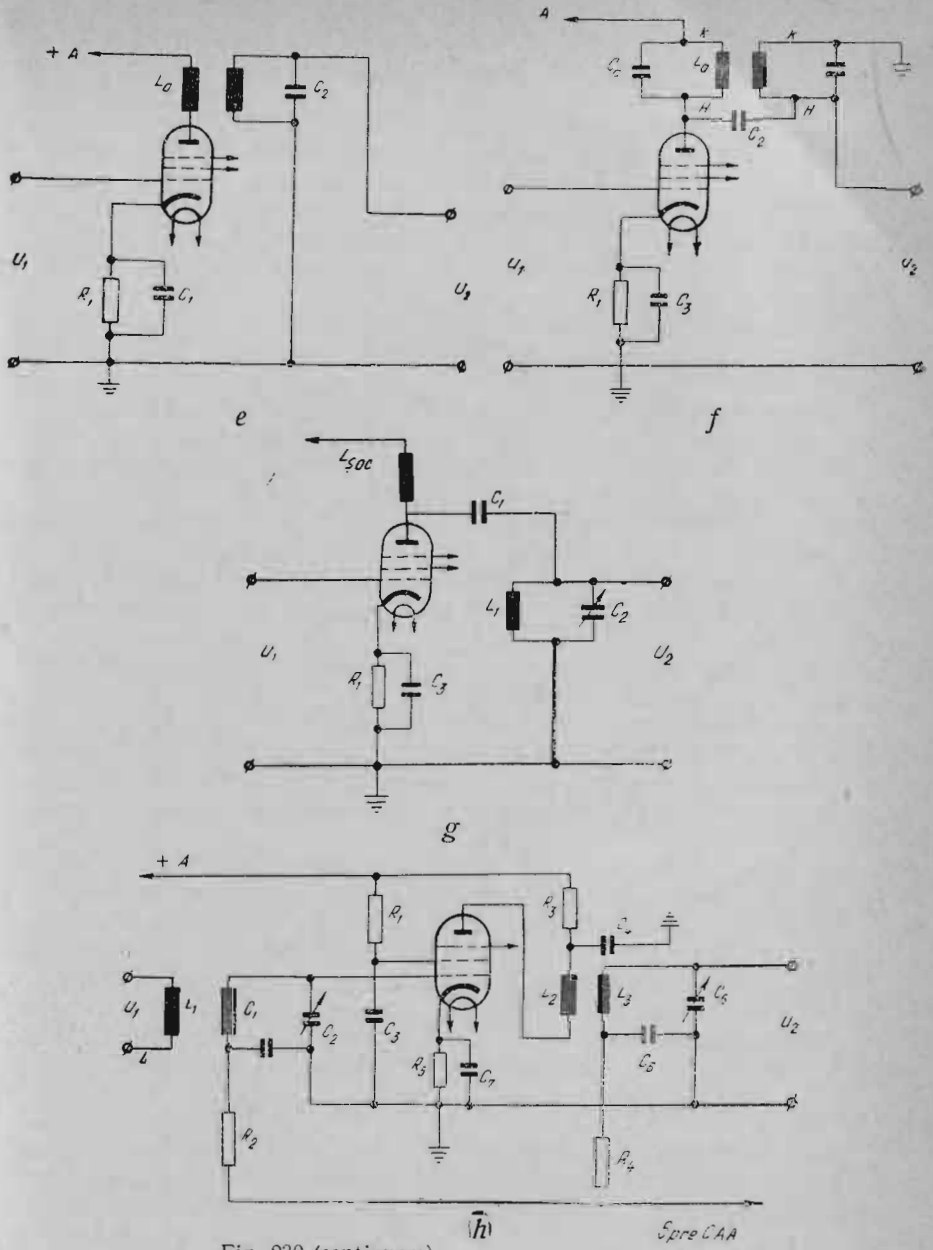


Fig. 230 (continuare)

schemei cu circuit dezacordat în anod, printr-un condensator de cuplaj C_2 de capacitate 2...4 pF. Introducerea bobinei L trebuie făcută în așa fel, încît acțiunea cuplajului capacitiv și inductiv să se completeze reciproc.

La o înfășurare a spirelor bobinelor L_a și L într-un singur sens, conectarea corectă a capetelor lor va corespunde indicațiilor din figura 230 *f*.

În figura 230 *g* este dată schema unui etaj de amplificare la rezonanță cu alimentare paralelă. O asemenea schemă de conectare a circuitului acordat exclude necesitatea folosirii rezistențelor de scurgere în circuitul grilei de comandă a tubului etajului următor, ceea ce îmbunătățește funcționarea circuitului.

Pentru ca amplificatorul să funcționeze stabil și să nu intre în oscilație, trebuie ecranate bine circuitele anodice și de grilă ale fiecărui etaj și introduse filtre de blocare în circuitele de alimentare.

Schema completă a jetului amplificator de radiofrecvență cu filtre de blocare în circuitele de alimentare este dată în figura 230 *h*.

Detecția. Se numește detecție procesul de transformare a tensiunii de radiofrecvență modulată (sau manipulată) în tensiune și curenți a căror frecvență și formă corespund curbei tensiunii de radiofrecvență modulată (sau manipulată) a semnalelor incidente. Detectorul trebuie să aibă un foarte mare coeficient de transfer al tensiunii, să introducă distorsiuni nelineare mici ale frecvenței și, în fine, să aibă o mare rezistență de intrare.

Se deosebesc trei sisteme principale de detecție : *pe diodă* (fig. 231 *a* și *b*) *pe grilă* (fig. 231 *c*) și *pe anod* (fig. 231 *d*).

În schema detectorului cu diodă curentul de radiofrecvență se redresează cu ajutorul diodei D și trece prin rezistența de sarcină R_1 pe care are loc o cădere de tensiune. Amplitudinea și frecvența acestei tensiuni corespund amplitudinii și frecvenței curbei tensiunii modulate a radiofrecvenței.

Mărimea rezistenței R_1 se alege de obicei egală cu 200...500 kΩ. Rezistența condensatorului C_3 trebuie să fie foarte mică în comparație cu rezistența R_1 pe frecvența dată a oscilațiilor detectate, însă capacitatea lui nu trebuie să fie nici prea mare, întrucît pot apărea distorsiuni de frecvență (reducerea frecvențelor înalte) și chiar nelineare.

De obicei capacitatea condensatorului C_3 se alege între 100...250 pF.

Ambele scheme date în figurile 231 *a* și 231 *b* sînt analoge cu excepția rezistenței de intrare a detectorului. Pentru prima schemă (montaj serie), $R_{intr.} = \frac{1}{2}R_1$, iar pentru a doua (montaj paralel) $R_{intr.} = \frac{1}{3}R_1$.

Schema detectorului pe grilă, care se utilizează cu precădere în receptoarele cu amplificare directă, este dată în figura 231 *c*. În această schemă grila de comandă și catodul tubului îndeplinesc rolul detectorului cu

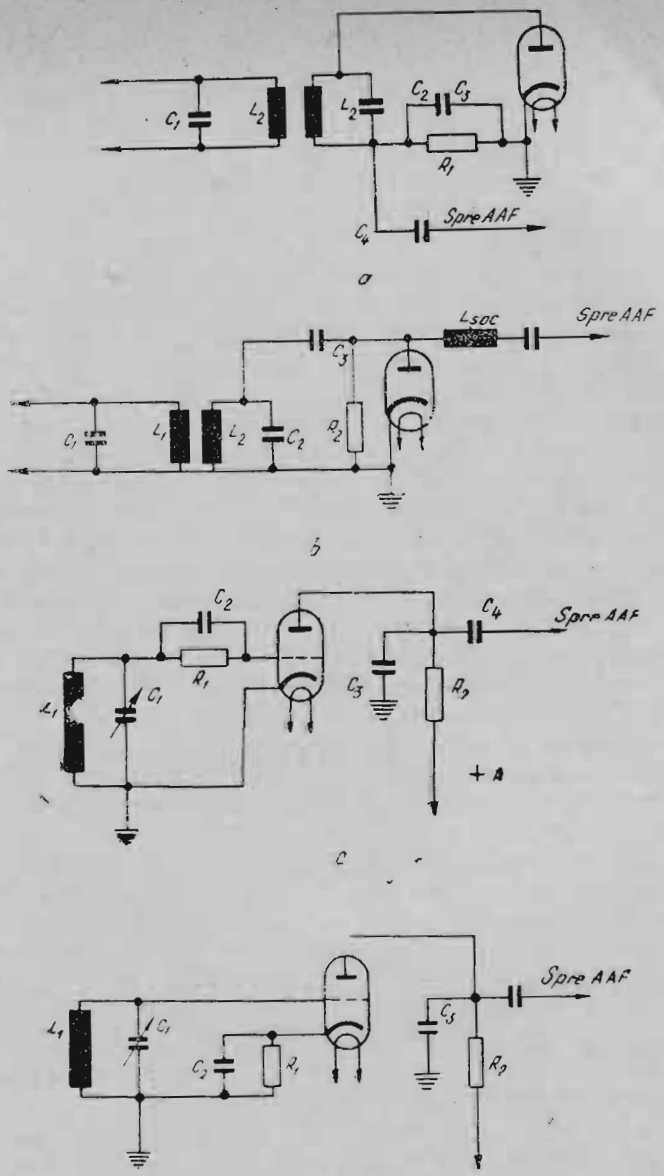

C1
L2
L2
C2
C3
R1
C4
Spre AAF
a
Lsoc
Spre AAF
C3
C1
L1
L2
C2
R2
b
C2
C4
Spre AAF
R1
C1
L1
C3
R3
+A
c
Spre AAF
L1
C1
C2
R1
C3
R3

Fig. 231

diodă, a cărui sarcină este rezistența de scurgere a grilei, R_1. Curentul continuu (redresat) trecînd prin rezistența R_1 produce o negativare, iar curenții de audiofrecvență o tensiune de audiofrecvență. Acestei tensiuni aplicate la grila de comandă a tubului îi comandă curentul anodic, potrivit variațiilor frecvenței audio. În acest fel, detecția din circuitul grilei se unește cu amplitudinea tensiunii de audiofrecvență din circuitul anodului. Din această cauză coeficientul de transfer al tensiunii, în cazul detecției de grilă, devine mult mai mare decît unitatea și poartă denumirea de *coeficient de amplificare a detectorului*.

Mărimea rezistenței R_1 se alege de obicei egală cu 1,5...2 MΩ, iar capacitatea condensatorului C_2 de ordinul a 50...150 pF.

Schema detecției pe anod este dată în figura 231 *d*. Aici, pentru detecție se folosește curbura inferioară a caracteristicii statice a curentului anodic, funcție de tensiunea grilei. Pentru ca poziția inițială a punctului de funcționare să corespundă cu începutul caracteristicii anodice, la grila tubului se aplică o negativare care, de cele mai multe ori, se face automat prin curentul anodic și rezistența R_1. În circuitul anodic al tubului este legată rezistența de sarcină R_2, prin care se separă tensiunea de audiofrecvență de sursa de alimentare cu curent continuu.

În radioreceptoarele tip superheterodină se întrebuințează mai mult detecția pe diodă. Avantajul ei principal este gradul foarte redus al deformărilor neliniare. Caracteristica de detecție a detectorului cu diodă are o mare porțiune rectilinie: de la 0,1 până la cîțiva zeci de volți. În afară de aceasta la detecția pe diodă se pot realiza în receptor mai ușor diferite autoreglaje, mai ales CAA.

Caracteristica de detecție a detectoarelor pe grilă și pe anod are porțiunea rectilinie mult mai mică. Din această cauză, spre deosebire de cel cu diodă, ele se supraîncarcă ușor, ceea ce duce la apariția de puternice distorsiuni neliniare.

La detecția tensiunilor mici toate detectoarele de mai sus sînt aproape asemănătoare în ceea ce privește distorsiunile neliniare produse. În ceea ce privește însă coeficientul de transfer al tensiunii, cele mai bune rezultate le dă detectorul pe grilă, care are cea mai mare sensibilitate față de semnalele slabe. Din această cauză detecția pe grilă se folosește mult în radioreceptoarele cu număr redus de tuburi.

La detecția pe anod, rezistența activă de intrare a detectorului este mult mai mare decît la cea pe diodă și grilă. Aceasta este cauza principală a folosirii ei largi în diferite aparate de măsurat.

Menționăm că în afară de cele trei sisteme principale de detecție, pe care le-am expus mai sus, se mai utilizează și detecția pe catod, însă avînd în vedere că aceasta nu și-a găsit o largă răspîndire în receptoarele de amatori, nu ne vom opri asupra ei.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Reacția. Reacția pozitivă a căpătat o largă răspîndire în receptoarele simple, cu puține tuburi. Despre avantajele ei s-a menționat mai înainte.

Etajul în care se folosește reacția se numește *etaj cu reacție.*

Proprietățile receptorului cu reacție depind în mare măsură de felul în care este stabilită reacția : pînă în momentul producerii oscilațiilor proprii — așa-numitul prag de oscilație — sau după el.

Dacă reacția este stabilită pînă în pragul de oscilație, pierderile din circuitul oscilant al etajului cu reacție nu se compensează în întregime, iar oscilația nu se produce. Însă în măsura în care pierderile se compensează parțial, amortizarea echivalentă a circuitului acordat se micșorează, fapt care îi îmbunătățește calitățile, iar practic duce la mărimea sensibilității și selectivității receptorului.

Pentru obținerea unei sensibilități mai mari, reacția trebuie aranjată cît se poate de aproape de pragul de oscilație, dar fără a-l depăși.

La recepția stațiilor telegrafice ce lucrează pe unde întreținute pure (A_1), reacția trebuie împinsă dincolo de punctul critic, însă tot aproape de pragul de oscilație, trebuind dezacordat întrucîtva circuitul oscilant al receptorului în raport cu frecvența semnalelor primite. În acest caz asupra grilei de comandă a tubului acționează concomitent două tensiuni sinusoidale : de la semnalul incident și de la oscilațiile proprii, în urma cărui fapt se produc bătăile care, după detecție, dau tensiuni și curenți de audiofrecvență.

Proprietățile etajului cu reacție. Există două regimuri de producere a oscilațiilor : *1 — liber*, cînd prin mărirea reacției, oscilațiile cresc treptat de la zero și pînă la o valoare determinată, iar prin stabilirea reacției scad tot treptat și *2 — forțat*, cînd la atingerea unei anumite valori a reacției, oscilația apare brusc, prin salturi, iar prin micșorarea reacției de întrerupe brusc, întreruperea oscilațiilor făcîndu-se la o valoare a reacției mai mică decît cea de producere.

Alegerea pieselor și a regimului de funcționare al etajului cu reacție trebuie făcută în așa fel, ca în aceasta să aibă loc o autoexcitație liberă, întrucît la o autoexcitație forțată nu se poate recepționa la pragul de oscilație. Practic, la construirea etajelor cu reacție cu regim liber, autoexcitația se obține pe cale experimentală, deoarece caracterul autoexcitației este greu de determinat prin calcul.

Reglajul reacției. Există mai multe procedee de reglaj al reacției. Cele mai răspîndite scheme de reglaj sînt arătate în figura 232.

Schemele în care bobina de reacție este înseriată în circuitul anodic se mai numesc scheme *Schnell*, iar cele în care bobina respectivă este conectată în paralel cu circuitul anodic, scheme *Reinartz.*

Cea mai simplă este schema cu bobina mobilă (figura 232 *a*), însă pe unde scurte ea dă rezultate nesatisfăcătoare din cauza influenței puternice a reacției asupra acordului receptorului.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

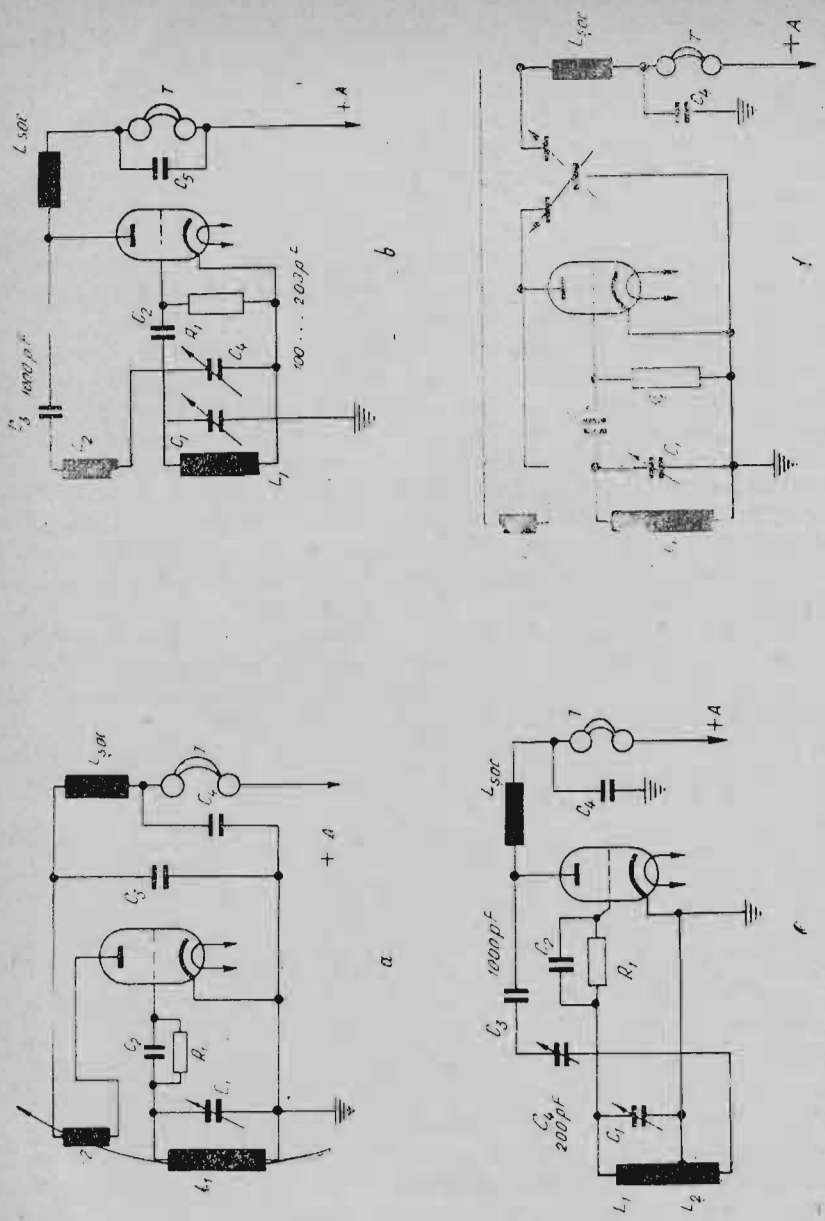


Fig. 232.

Alte metode mai perfecționate de reglaj al reacției se bazează pe folosirea unor condensatoare variabile (fig. 232 *b* și *c*). Aceste scheme sînt aproape la fel, însă, din considerente de ordin constructiv, se recomandă schema din figura 232 *b*, întrucît aci plăcile mobile ale condensatorului C_4 sînt puse la pămînt.

Schema cu condensator diferențial (fig. 232 *d*) conferă avantaje esențiale față de schemele precedente, deoarece are limite de reglaj mult mai largi, o influență mai mică a reacției asupra acordului și un reglaj mai uniform.

Schemele cu reglaj capacitiv au dezavantajul că în ele reacția produce o influență destul de însemnată asupra acordului receptorului, iar limitele de reglaj depind foarte mult de frecvența stației de radio recepționate. Schemele de reglaj al reacției cu ajutorul rezistenței variabile (fig. 233) înlătură însă aproape integral aceste dezavantaje.

Cele mai indicate scheme pentru receptoarele de unde scurte sînt cele arătate în figura 233 *a*, *b*, *c*.

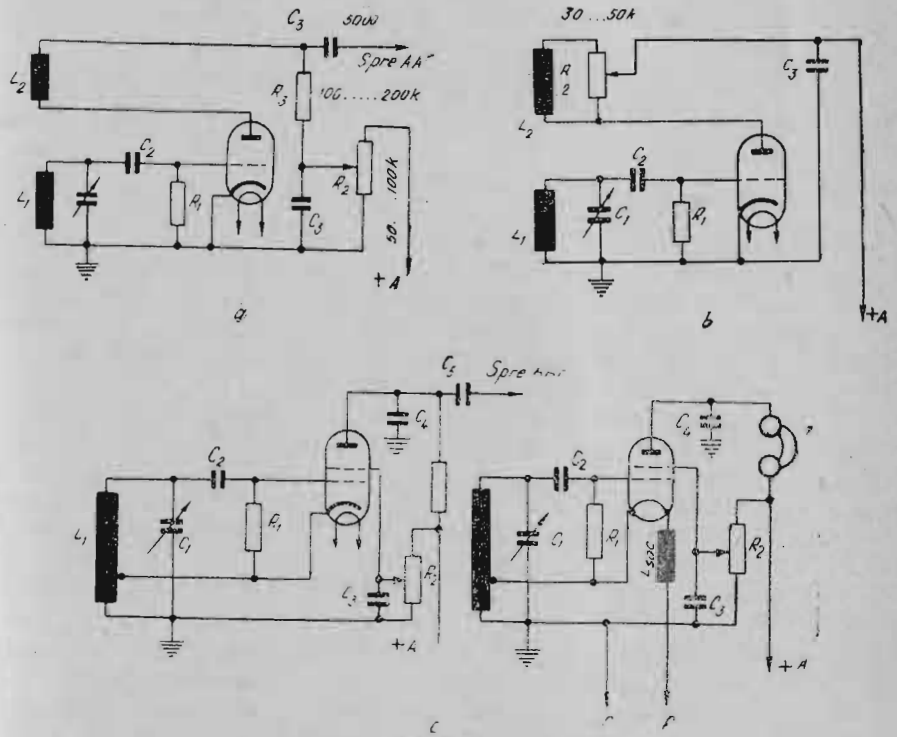


Fig. 233.

Conectarea capetelor bobinei de reacție. Dacă bobina circuitului acordat și bobina de reacție sînt înfășurate în același sens, adică o bobină este în prelungirea celeilalte, conectarea capetelor bobinelor trebuie să se facă în felul următor: începutul bobinei de reacție se leagă la anodul tubului, iar capătul la plusul tensiunii anodice; începutul bobinei circuitului acordat se leagă la catod (masă), iar capătul la grila de comandă a tubului.

Dacă bobina circuitului acordat și bobina de reacție sînt înfășurate în sensuri contrare, se schimbă modul de legare a bobinei de reacție.

Dezavantajele schemelor cu reacție sînt: *1* — instabilitatea funcționării; *2* — imposibilitatea de a obține în același timp o selectivitate mare și distorsiuni mici de frecvență; *3* — receptoarele simple, echipate cu etaje cu reacție, radiază în spațiu, producînd interferențe radioamatorilor din jur.

Amplificarea audiofrecvenței. Schemele amplificatoarelor de audiofrecvență utilizate în receptoarele de unde scurte ale amatorilor nu se deosebesc cu nimic de schemele obișnuite de amplificare în audiofrecvență tratate anterior. În general nu se folosesc mai mult de două etaje.

Pentru recepție la căști este suficient un singur etaj de amplificare, întrucît cu două etaje tăria recepției va fi prea mare și va obosi operatorul.

4. Superheterodine

Particularitățile schemei superheterodinei. Marea majoritate a radioreceptoarelor moderne se construiesc pe principiul superheterodinelor. Spre deosebire de radioreceptoarele cu amplificare directă, la care amplificarea de bază se face pe frecvența semnalului recepționat, la superheterodină frecvența semnalului incident se transformă într-alta (pentru receptoarele de unde scurte, într-una mai joasă).

Funcționarea superheterodinei se bazează pe fenomenul *heterodinării* sau al *bătăilor*, care constă în suprapunerea a două oscilații de frecvențe diferite, din care rezultă o nouă oscilație, de frecvență egală cu diferența dintre cele două frecvențe componente. Frecvența rezultată se numește frecvență intermediară (FI) sau medie. Exemplu: compunînd o oscilație de 2 000 kHz — captată de antenă — cu alta de 2 460 kHz — generată în receptor — rezultă o frecvență intermediară de 2 460— —2 000=460 kHz.

În receptorul superheterodină oscilațiile de radiofrecvență din antenă sînt amestecate cu oscilațiile produse de un oscilator local montat tot în aparatul de recepție. Frecvența intermediară, care rezultă după cum am arătat mai sus, are o valoare fixă. Datorită faptului că frecvența intermediară este fixă, oscilațiile pot fi amplificate mult (etaje multe

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

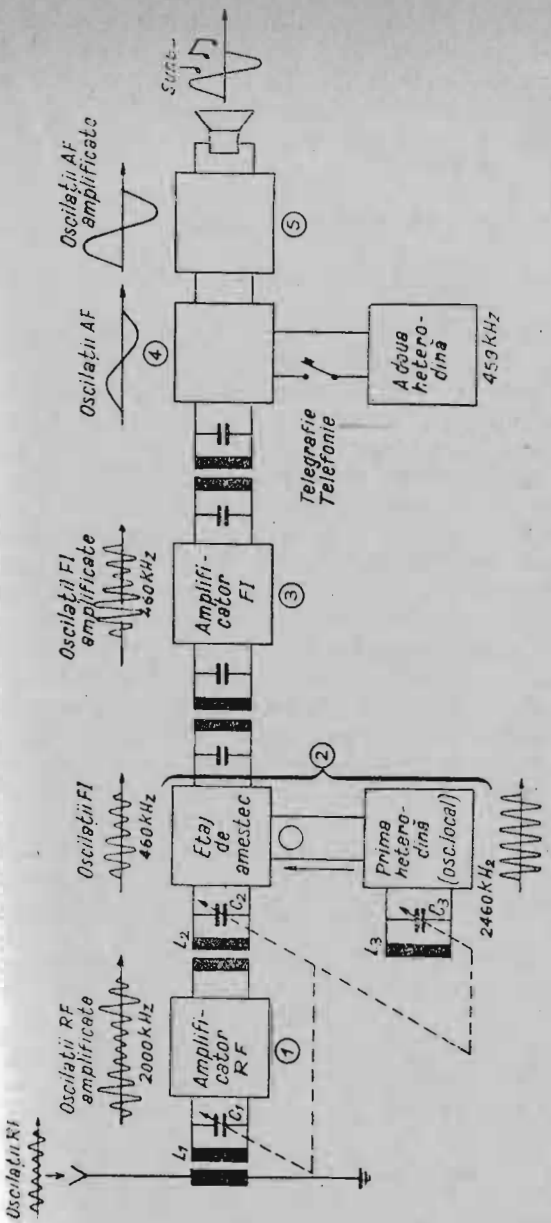


Fig. 234.

de amplificare) și uniform, de unde rezultă o mare sensibilitate și selectivitatea aparatului. În plus superheterodina oferă posibilitatea folosirii diverselor reglaje automate, inclusiv mare simplitate de manipulare.

În figura 234 se arată schema-bloc a unui receptor superheterodină :

1. Circuitul de intrare și amplificatorul de radiofrecvență sînt la fel ca într-un receptor cu amplificare directă. Uneori, pentru a simplifica aparatul, nu se mai face amplificarea în radiofrecvență.

2. După amplificare oscilațiile trec în etajul schimbător de frecvență, care cuprinde două părți : etajul de amestec și oscilatorul local sau prima heterodină. Oscilațiile produse de prima heterodină, care în cazul nostru au 2 460 kHz, se aplică etajului de amestec, unde se combină cu oscilațiile venite din antenă și rezultă frecvența intermediară (460 kHz). Superheterodinele simple folosesc un singur

tub (complex sau dublu) pentru producerea oscilațiilor locale și combinarea lor cu oscilațiile din antenă (hexodă, heptodă, octodă sau triodă-hexodă). Condensatoarele variabile C_1, C_2 și C_3 se montează pe un singur ax, încît se poate acorda cu ajutorul unui singur buton.

3. Oscilațiile rezultate trec la un amplificator de frecvență intermediară, compus din unul sau două etaje. Cuplajul acestui etaj cu cel precedent și următorul se face prin circuite oscilante acordate pe frecvența intermediară fixă (460 kHz), de unde rezultă o mare selectivitate a receptorului.

4. De la amplificatorul de frecvență intermediară, oscilațiile trec la etajul detector.

5. După detecție oscilațiile trec la amplificatorul de audiofrecvență, care are unul sau două etaje și apoi se aplică difuzorului sau căștii.

Superheterodina descrisă poate recepționa numai în telefonie. Semnalele telegrafice nu pot fi recepționate, deoarece în acest caz după detecție nu rezultă oscilații de audiofrecvență care să se audă în cască. Pentru a recepționa aceste semnale este necesar să avem încă o heterodină care produce oscilații cu o frecvență apropiată de frecvența intermediară (de exemplu 459 kHz). Aceste două oscilații se combină între ele și rezultă oscilații de frecvență audio (în cazul nostru 1 kHz), care pot fi auzite în cască. Heterodina a doua se folosește numai la recepția în telegrafie, iar la recepția în telefonie este scoasă din circuit cu ajutorul unui întrerupător. Receptoarele stațiilor de radiatori au totdeauna și heterodina a doua (denumită și *al doilea oscilator local* sau *beat frequency oscillator* — *B.F.O.*), deoarece trebuie să lucreze și în telegrafie.

O particularitate caracteristică a superheterodinei este aceea că, în afară de stația principală, pe a cărei undă este acordat receptorul, pe aceeași gradație a scalei se poate recepționa concomitent și o stație de de radio a cărei frecvență este mai mare decît frecvența stației principale recepționate cu dublul frecvenței intermediare (dacă frecvența oscilatorului local este superioară frecvenței semnalului recepționat) sau mai mică (dacă frecvența oscilatorului este inferioară frecvenței semnalului recepționat).

Dacă nu se iau măsuri corespunzătoare, aceste frecvențe — numite *frecvențe imagine* sau *simetrice* — pot produce perturbații puternice care îngreunează recepția.

În acest fel, pentru receptorul superheterodină mai trebuie adăugat încă un parametru: *selectivitatea receptorului pe frecvențe imagine* (despre care am mai amintit la subcapitolul „Caracteristicile fundamentale ale radioreceptoarelor").

Scopul amplificatorului de frecvență intermediară (FI) este de a amplifica tensiunea obținută la ieșirea schimbătorului de frecvență, pînă la valoarea necesară pentru funcționarea normală a detectorului.

Amplificarea inițială în radiofrecvență este necesară pentru ridicarea nivelului semnalului deasupra nivelului zgomotelor interioare ale receptorului. Fără un astfel de amplificator superheterodina produce „zgomot" puternic. La proiectarea superheterodinei trebuie rezolvate patru probleme principale : 1 — a alege frecvența intermediară, schema și datele amplificatorului de FI ; 2 — a alege schema și datele amplificatorului de RF ; 3 — a împărți amplificarea între elementele receptorului ; 4 — a alege schema schimbătorului de frecvență.

La alegerea FI trebuie să ne conducem după următoarele considerente :

a) frecvența intermediară nu trebuie să se găsească în gama frecvențelor recepționate ;

b) ea nu trebuie să fie apropiată de frecvența stațiilor de radio locale ;

c) dacă FI este prea mare, atunci selectivitatea în banda dată va fi mică ;

d) la frecvență intermediară foarte mică apare pericolul perturbațiilor din partea frecvenței imagine, precum și a stațiilor care lucrează pe frecvențele $f_{osc.} \pm \frac{1}{2}$ FI ; $f_{osc.} \pm \frac{1}{3}$ FI etc. Aici $f_{osc.}$ este frecvența oscilatorului, iar FI este frecvența intermediară.

De obicei, la receptoarele de unde scurte se folosește o frecvență intermediară FI = 450...470 kHz și 730...1 600 kHz.

În receptoarele de amatori de clasă superioară cu bandă îngustă de trecere, pentru obținerea unei selectivități mari pe canalul vecin și cel imagine, adeseori se folosește *dubla schimbare de frecvență.*

Schema-bloc a unui astfel de receptor este reprezentată în figura 235, în care :

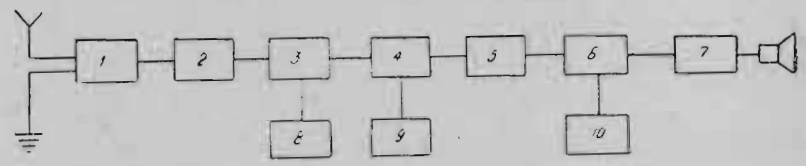


Fig. 235.

1 — dispozitivul de intrare, *2* — amplificator de radiofrecvență, *3* — primul etaj de amestec, *4* — al doilea etaj de amestec, *5* — amplificatorul celei de-a doua frecvențe intermediare, *6* — detector, *7* — amplificator de audiofrecvență *8* — primul oscilator, *9* — al doilea oscilator, *10* — al doilea oscilator, *11* — difuzor dinamic sau cască.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Prima frecvență intermediară se alege înaltă (de la 730 kHz pînă la 3···4 MHz), din care cauză se înlătură ușor perturbația cauzată de frecvența imagine. A doua frecvență intermediară se ia relativ joasă (130···50 kHz).

Schema de etaje schimbătoare de frecvență. Alegerea schemei schimbătorului de frecvență și a regimului de funcționare are o importanță foarte mare pentru obținerea unei bune funcționări a superheterodinei.

Schemele de schimbătoare de frecvență se împart în două categorii: cu un singur tub, simplu sau combinat (hexodă, heptodă, octodă sau triodă-hexodă) și cu două tuburi separate.

Oricare etaj schimbător de frecvență se compune, după cum am arătat, din r-un oscilator local și un etaj de amestec. În schimbătoarele cu un singur tub — 6A8 (figura 236), o parte din electrozi (grila întîi, catodul și grila a doua) constituie o triodă echivalentă, pe care se montează oscilatorul local (grila a 2-a îndeplinind funcția de anod). Grila a 4-a se numește *grilă de semnal*, deoarece pe ea sosește semnalul inci-

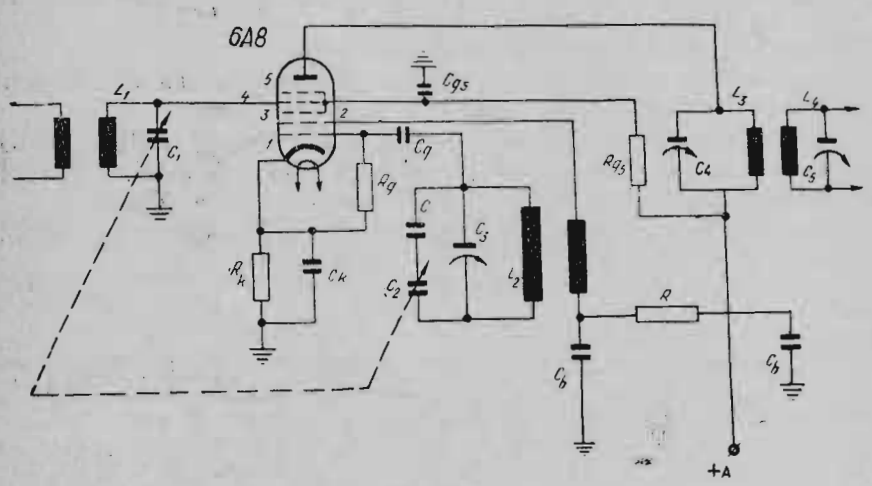


Fig. 236.

dent, de la circuitul acordat L_1C_1. Amestecul oscilațiilor și obținerea bătăilor au loc în fluxul de electroni. Grilele *3* și *5* îndeplinesc funcția de ecrane.

Oscilatorul local are circuitul acordat L_2C_2 în circuitul grilei 1, iar bobina de reacție în circuitul anodic (grila 2).

În schema schimbătorului de frecvență echipat cu un tub 6SA7 (fig. 237) se obțin rezultate mai bune montînd oscilatorul local după schema *în trei puncte*, cu anodul pus la pămînt. Rolul anodului îl îndeplinește aici grila ecran, întrucît în tub nu există un alt electrod special, care să constituie anodul oscilatorului.

Rezultate mai bune în ceea ce privește stabilitatea funcționării dau schimbătoarele cu două tuburi (cu oscilatoare separate). Aici se pot fo-

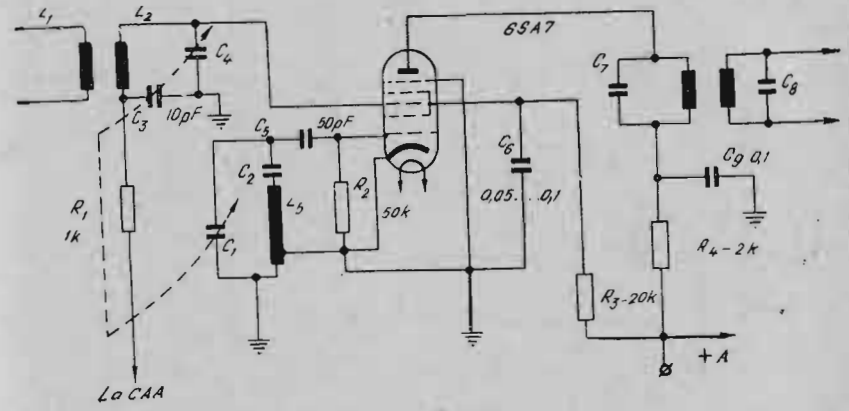


Fig. 237.

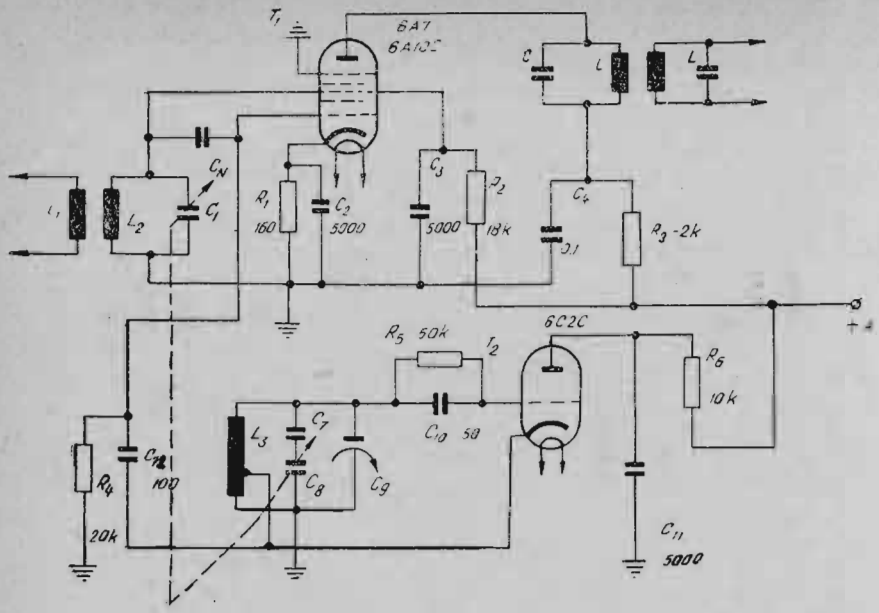
losi ca tuburi de amestec heptodele 6SA7 și 6A10C. Schemele schimbătoarelor cu aceste tuburi sînt date în figura 238 *a* și *b* .

În receptoarele economice de baterii se utilizează ca schimbătoare de frecvență tuburile 1A1 π. Schema de principiu a unui astfel de schimbător este dată în figura 239.

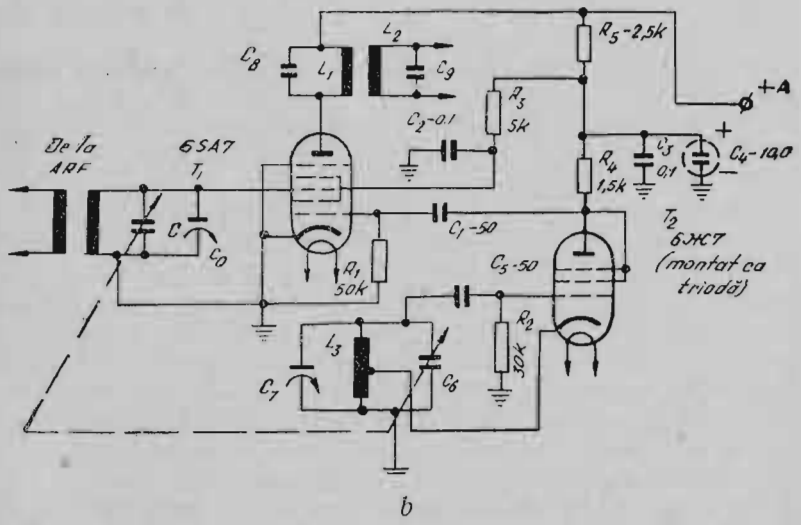
În cazurile cînd FI se alege ridicată (1 000 kHz și mai mare) este de dorit să se folosească schimbarea pe o singură grilă (fig. 240 *a* și *b*), întrucît nivelul zgomotelor în acest caz devine minim.

Schema din figura 240 *a* poate fi folosită pentru orice caz, iar schema dată în figura 240 *b* numai în receptoarele de bandă. Ca tub de amestec se poate folosi orice pentodă de radiofrecvență. Rezultatele mai bune dau pentodele cu pantă mare — 6Ж4 (6AC7), 1851 și altele.

Pentru îmbunătățirea selectivității pe frecvența imagine, precum și pentru mărirea sensibilității receptorului, în superheterodinele cu tuburi puține se folosește uneori în etajul schimbător reacția pozitivă. Calitatea pieselor și a montajului trebuie să fie în acest caz superioară. Noi însă socotim că într-un receptor de unde scurte pentru amatori, a cărui sta-


6A7
6A10C
C_N
C_1
L_1
L_2
R_1 160
C_2 5000
C_3 5000
R_2 18k
C_4 0,1
R_3 -2k
R_5 50k
T_2
6C2C
R_6 10k
C_{10} 50
L_3
C_7
C_8
C_9
C_{12} 100
R_4 20k
C_{11} 5000
+A

n


L_2
C_8
L_1
C_9
R_5-2,5k
+A
R_3 5k
C_2-0,1
De la ARF
6SA7
T_1
C
C_0
R_4 1,5k
C_3 0,1
C_4-140
C_1-50
T_2 6HC7 (montat ca triodă)
C_5-50
R_1 50k
L_3
C_7
C_6
R_2 50k

b

Fig. 238.

bilitate în funcționare trebuie să fie deosebit de ridicată, este necesar să evităm folosirea reacției pozitive în schimbător. Este mai indicat să se folosească amplificarea de radiofrecvență, care dă rezultate mai bune și este mai ușor de executat.

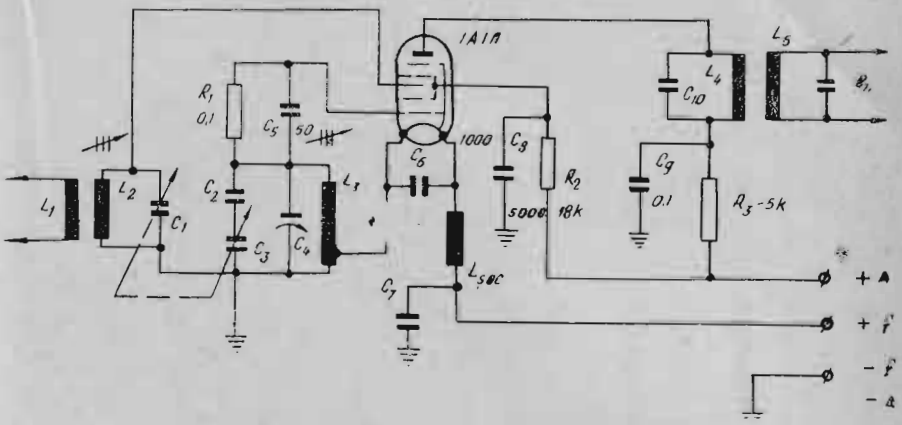


Fig. 239.

Alegerea schemei și stabilitatea regimului de funcționare a oscilatorului trebuie făcute în așa fel, încît aceasta să oscileze uniform în gama de frecvențe dată, să dea o tensiune de oscilație suficientă pentru funcționarea normală a tubului de amestec, să aibă un număr minim de armonice și să genereze o frecvență suficient de stabilă. Inductanța și capacitatea circuitului oscilant al oscilatorului se aleg astfel, încît să acopere gama de frecvențe dată și să permită acordul monobuton al receptorului.

Amplificatoare de frecvență intermediară. Ca amplificatoare de frecvență intermediară se folosesc mai des amplificatoare de bandă (fixe sau variabile).

Schemele amplificatoarelor de bandă fixe sînt date în figura 241 unde: *a* — etaj cu cuplaj direct al primului circuit oscilant al filtrului de bandă cu tubul; *b* — etaj cu cuplaj, prin autotransformator și *c* — etaj cu cuplaj inductiv.

Cînd primul circuit acordat al filtrului de bandă este cuplat direct cu tubul, amplificarea dată de etaj devine maximă, însă circuitul acordat este puternic șuntat de tub, ceea ce înrăutățește simțitor calitatea circuitului acordat și totodată îi micșorează simțitor selectivitatea. În afară de aceasta, asemenea amplificatoare au tendință de autooscilație.

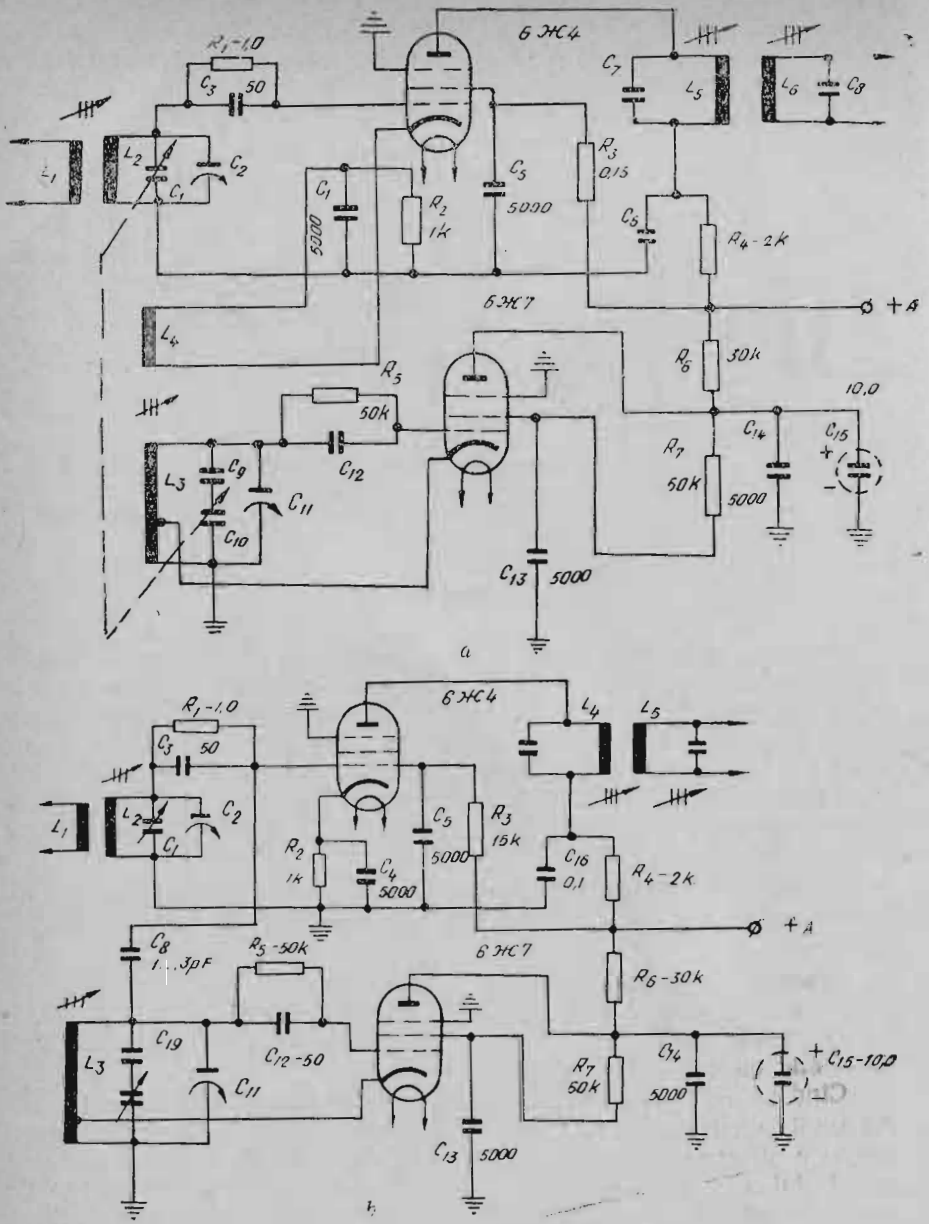

6ЖС4
6ЖС7
R_1-1,0
C_3 50
L_1
L_2
C_1
C_2
C_1 5000
R_2 1k
C_5 5000
R_3 0,15
C_7
L_5
L_6
C_8
C_5
R_4-2k
+A
L_4
R_5 50k
C_{12}
L_3
C_9
C_{10}
C_{11}
R_6 30k
10,0
C_{14}
C_{15}
R_7 50k
5000
C_{13} 5000
а
R_1-1,0
C_3 50
L_1
L_2
C_1
C_2
6ЖС4
L_4
L_5
R_2 1k
C_4 5000
C_5 5000
R_3 15k
C_{16} 0,1
R_4-2k
+A
C_8 1...3pF
R_5-50k
6ЖС7
R_6-30k
L_3
C_{19}
C_{12}-50
C_{11}
R_7 50k
C_{14} 5000
C_{15}-10
C_{13} 5000
б

Fig. 240.

Din această cauză, schemele cu cuplajul direct al circuitului acordat se folosesc numai în receptoarele superheterodine simple, care au numai un singur etaj de amplificare a frecvenței intermediare. În celelalte cazuri însă, se folosesc schemele cu autotransformator, în care, prin varia-

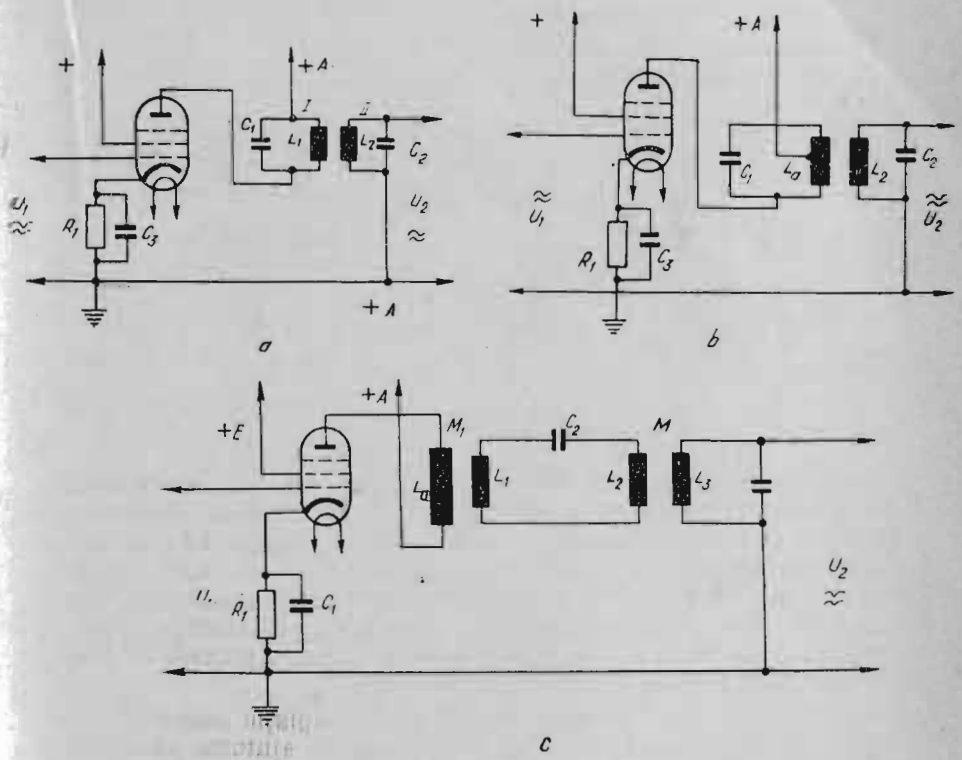


Fig. 241.

ția gradului de cuplare, se poate alege ușor cuplajul cel mai convenabil al circuitului acordat cu tubul.

Pentru amplificatoarele de bandă se cer următoarele condiții: să aibă un mare coeficient de amplificare, o bună selectivitate, să producă distorsiuni minime și să fie stabile în timpul funcționării.

Coeficientul de amplificare al amplificatorului de bandă poate varia limite largi: de la cîteva zeci pînă la cîteva sute de mii, funcție de întrebuințarea acestuia. Amplificarea pe etaj poate fi de la 40 pînă la 120... 140, în raport de tuburile folosite și frecvența de rezonanță.

În schemele cu bandă de trecere variabilă, una din bobinele fiecăruia, sau numai a unora din filtrele amplificatorului de frecvență intermediară, se construiește mobilă. La acoperirea bobinelor, ca urmare a mărimii cuplajului, banda de trecere a amplificatorului se va lărgi, iar la depărtarea bobinelor, se va îngusta.

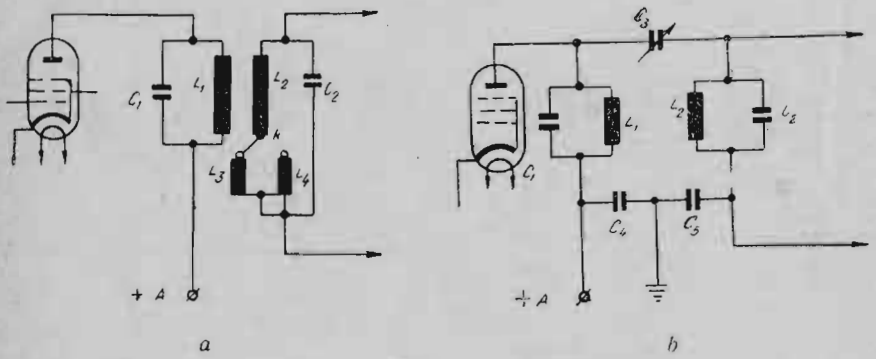


Fig. 242.

Deoarece din punct de vedere constructiv este greu de realizat o bobină mobilă, se recurge la alt sistem. Cu ajutorul unui comutator se conectează bobina suplimentară L_3 (fig. 242 *a*). Bobina este executată cu același conductor ca și celelalte bobine și are 3...10 spire. Prin legarea ei în serie cu bobina L_2 cuplajul se mărește și, prin adunare, banda se lărgește. Bobina L_4 compensează modificarea inductanței totale a circuitului L_2C_2. Numărul de spire al bobinei L_4 este aproximativ același ca al bobinei L_3. Ea se montează lîngă bobina L_2.

În figura 242 *b* este dată o schemă în care cuplajul capacitiv al filtrului de bandă poate varia între limite largi cu ajutorul condensatorului variabil C_3, a cărui capacitate maximă este de 30···50 pF. Prin aceasta se obține o variație lină a benzii de trecere.

Pentru mărirea sensibilității și selectivității receptorului, la superheterodinele cu tuburi puține se întrebuințează uneori reacția pozitivă. Cîteva scheme de conectare a reacției sînt date în figura 243. Schema cu reacția în circuitul catodului (fig. 243 *a*) este simplă și folosită des de amatori. Schema dată în figura 243 *b* este mai complicată, însă se execută mai ușor și este mai stabilă în funcționare. Bobina de reacție L_5 are 20···25 spire.

Dezavantajul principal al receptoarelor cu reacție pozitivă în etajul amplificatorului de frecvență intermediară este instabilitatea funcțio-

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

nării lor. Cea mai mică variație a tensiunilor de alimentare duce la schimbarea bruscă a formei curbei de rezonanță și a coeficientului de amplificare, mergînd pînă la autooscilație.

O schemă interesantă a etajului amplificatorului FI este aceea în care se folosește concomitent reacția pozitivă și cea negativă (fig. 244). Reacția negativă se face în circuitul catodului prin căderea tensiunii de frecvență intermediară, pe rezistența R_2. Reacția pozitivă este cuplată după schema obișnuită (bobina L). La reglajul etajului, reacția pozitivă trebuie stabilită în așa fel, încît valoarea FI să compenseze în întregime pe cea negativă, dar să nu o depășească. În acest caz stabilitatea funcționării amplificatorului pe frecvența de rezonanță nu variază, însă selectivitatea lui va crește simțitor.

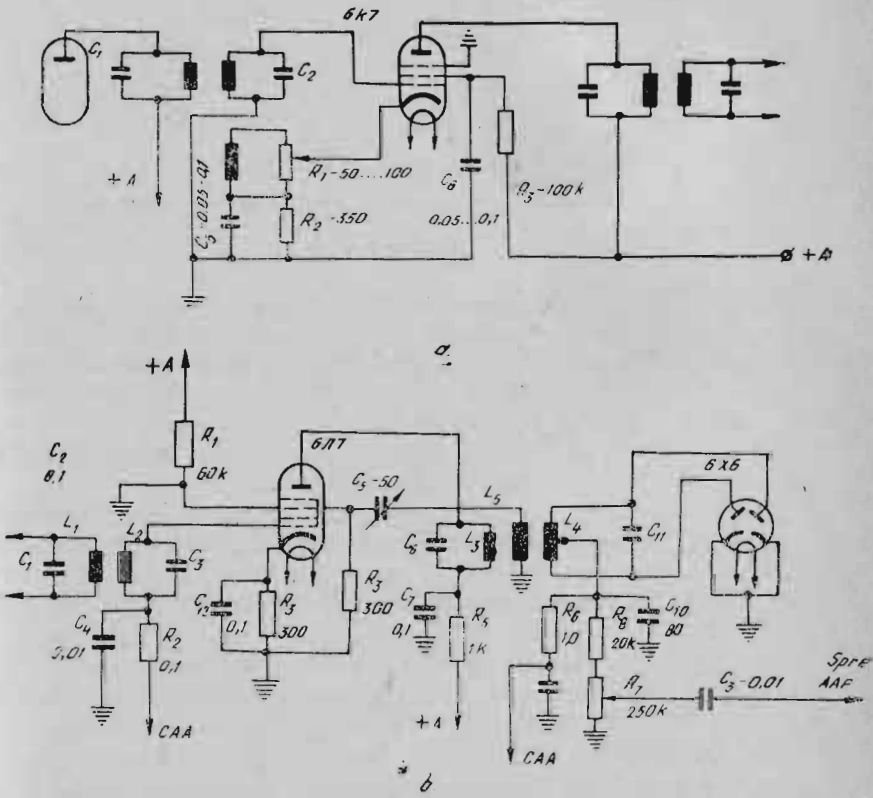


Fig. 243.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Filtrele cu cuarț. Pentru obținerea unei benzi înguste, „telegrafice", în amplificatorul de frecvență intermediară se introduce un filtru cu cuarț.

Filtrul cu cuarț asigură o bandă de trecere de 100...300 Hz, cu o foarte mare selectivitate, ceea ce reduce simțitor orice fel de paraziți

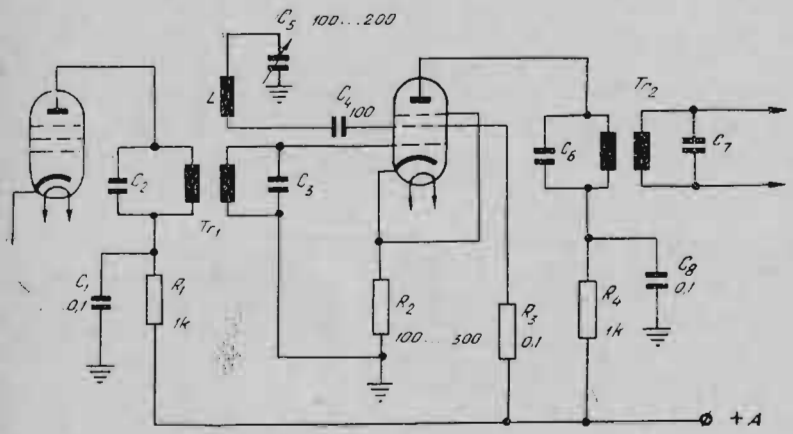


Fig. 244.

și îmbunătățește foarte mult raportul dintre nivelul semnalului și nivelul zgomotelor. În afară de aceasta filtrul cu cuarț dă posibilitatea să se „taie" ușor stația perturbatoare, chiar dacă frecvența ei diferă cu cîteva zeci de herți de frecvența stației recepționate, iar nivelul perturbației depășește nivelul semnalului util.

Elementul principal al filtrului este o plăcuță tăiată dintr-un cristal de cuarț, montată într-un suport special.

Cristalul de cuarț, ca și sarea de Seignette, produce efectul piezoelectric, adică devine producător de curent electric atunci cînd este deformat mecanic. Fenomenul este însă reversibil. Dacă i se aplică o tensiune alternativă, el începe să execute oscilații mecanice, comprimîndu-se și dilatîndu-se succesiv (efect piezoelectric invers).

Cele mai puternice oscilații întreținute ale cristalului se pot obține cînd frecvența f.e.m. alternative exterioară, care acționează asupra sa, este egală cu frecvența proprie a cristalului, adică la rezonanță.

Cristalul de cuarț are o rezonanță foarte ascuțită. La o diferență mică între frecvența f.e.m. exterioară și frecvența proprie a cristalului, amplitudinea oscilațiilor acestuia este complet anulată. Tocmai datorită

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

acestei proprietăți el se folosește pentru îngustarea benzii de trecere a filtrelor de bandă, și, după cum se va vedea în capitolul „Radioemițătoare", pentru stabilizarea frecvenței oscilatoarelor.

În dispozitivele de recepție au căpătat o răspîndire foarte mare montajele cu filtrul de cuarț *în punte*; o astfel de schemă este dată în fi-

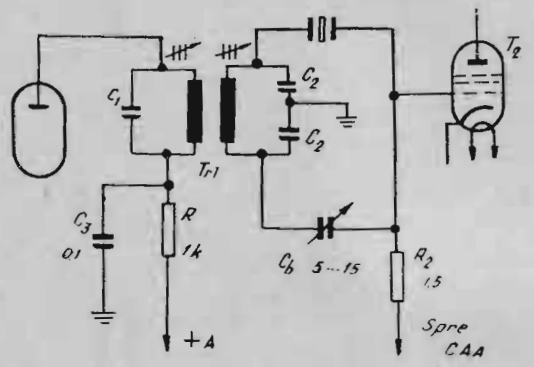


Fig. 245.

gura 245. Capacitatea condensatorului de echilibrare C se alege așa fel, încît curentul ce trece prin el în circuitul de sarcină să compenseze curentul ce trece prin capacitatea legată în paralel cu cristalul și care este formată din capacitatea suportului cristalului și a montajului. Capătul A se ia exact din mijlocul condensatoarelor C_2 și se conectează la masă. Condensatorul C este de preferat să fie un condensator variabil cu dielectric aer, avînd o capacitate de la 5 la 20...30 pF.

Reglarea lățimii benzii se face prin variația formei curbei de rezonanță, ceea ce se poate realiza prin dezacordarea filtrului. Aceasta se obține în primul rînd prin dezacordarea ramurii paralele L_2C_2 (fig. 246 *a* și *b*), iar în al doilea rînd prin legarea de rezistențe în serie cu una din înfășurările transformatorului de frecvență intermediară (fig. 246 *c*).

În primul caz, cea mai largă bandă se obține prin acordarea la rezonanță a circuitului acordat paralel al filtrului. Printr-o mică dezacordare a circuitelor acordate, banda se îngustează, iar amplificarea crește din cauza micșorării pierderilor introduse de circuitele acordate în circuitul cuarțului. În al doilea caz, banda se îngustează o dată cu introducerea în circuitul acordat a rezistenței, iar amplificarea scade mult.

Prin ambele procedee de reglaj se poate obține o variație a benzii, în mod continuu sau în salturi, de la cîțiva kHz pînă la 100...200 Hz.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

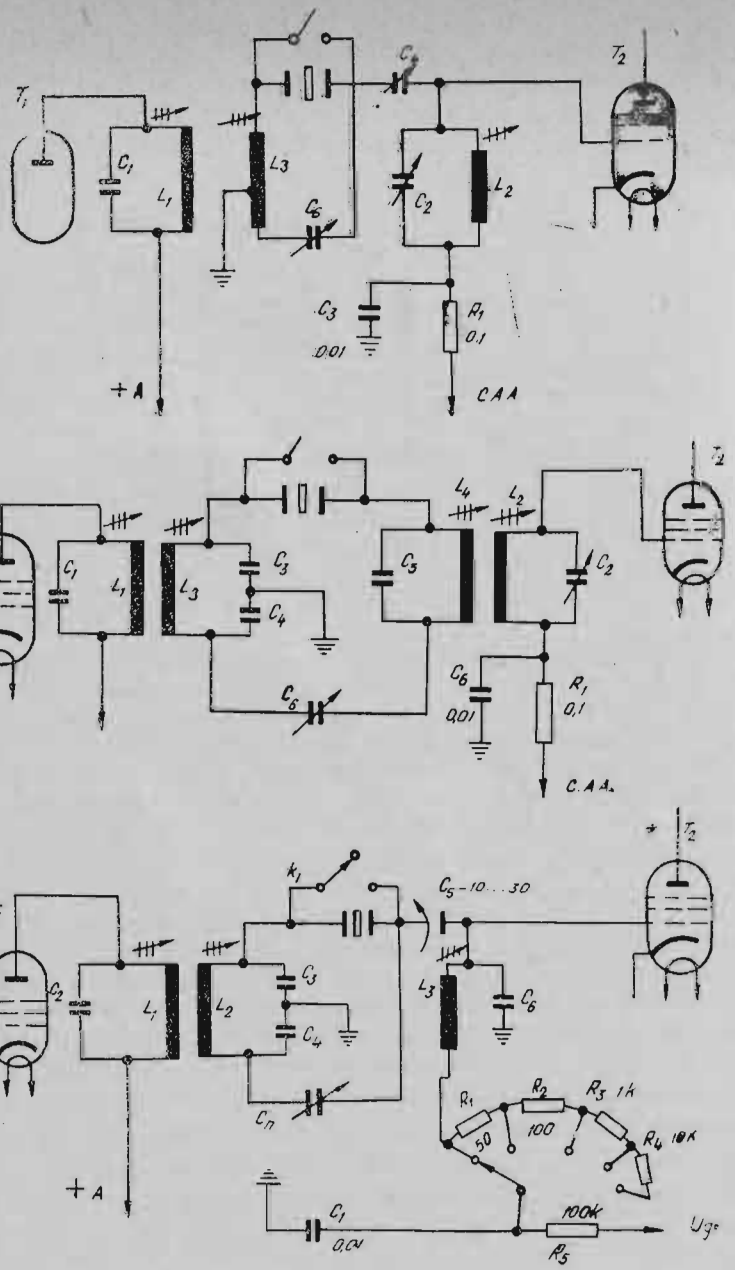

a
T_1
C_1
L_1
L_3
C_6
C_4
T_2
C_2
L_2
C_3
0.01
R_1
0.1
+A
CAA
b
L_4
L_2
T_2
C_1
L_1
L_3
C_3
C_4
C_5
C_2
C_6
0.01
R_1
0.1
C.A.A.
c
T_1
K_1
C_5 - 10...30
T_2
C_2
L_1
L_2
C_3
C_4
L_3
C_6
C_7
R_1
50
R_2
100
R_3 1M
R_4 10K
+A
C_1
0.01
100K
R_5
Ug

Fig. 246.

Controlul (reglajul) automat al amplificatorului (CAA). Rolul CAA este să mențină aproximativ constant nivelul tensiunii de la ieșirea dispozitivului de recepție, la variații importante ale tensiunii de la intrarea lui.

Schema unui CAA simplu este dată în figura 247. Tensiunea semnalului incident, redresată de detector, se aplică pe grilele de comandă ale tuburilor etajelor reglate. Această schemă are însă un dezavantaj esențial. În ea, reglajul amplificării se face la orice nivel al semnalului de intrare, din care cauză chiar la un semnal slab sensibilitatea receptorului este deja mult coborîtă din cauza acțiunii CAA, ceea ce, desigur, nu este de dorit. Asemenea schemă poartă denumirea de CAA simplu (fără întîrziere).

Rezultăte mai bune dau schemele CAA denumite — impropriu — *cu întîrziere* (fig. 248, 249, 250).

Dioda din stînga tubului 6X6 din schemă (fig. 248 și 249) se folosește ca al doilea detector, iar cea din dreapta ca detector separat pentru CAA. Folosirea detectorului separat pentru sistemul CAA permite micșorarea distorsiunilor nelineare și, în afară de aceasta, face schema mai comodă.

Catodul diodei din dreapta este alimentat cu o oarecare tensiune pozitivă, care se numește *tensiune de întîrziere.* Cît timp tensiunea semnalului aplicat diodei nu depășește tensiunea de întîrziere, dioda este blocată și sistemul CAA nu lucrează. Numai cînd tensiunea semnalului aplicat diodei depășește tensiunea de întîrziere dioda se deblochează și curentul detectat, care trece prin rezistența R_6 (figura 248), creează în ea tensiunea de comandă. În acest fel, la semnalele slabe, sensibilitatea receptorului crește la maximum.

În cazul cînd tensiunea de întîrziere necesară pentru lucrul normal al sistemului CAA devine egală cu tensiunea de negativare cu care se alimentează grilele tuburilor comandate, se poate folosi schema din figura 250. După principiul de funcționare ea nu se deosebește cu nimic de schema precedentă. Datorită însă faptului că în această schemă dioda CAA este alimentată de la minusul tensiunii de întîrziere, care simultan este aplicată și grilelor tuburilor comandate, dispare necesitatea de a le negativa pe acestea din urmă cu o altă tensiune.

În schema din figura 250 se utilizează un tub 6Г2 sau 6Г7.

În cazul cînd tensiunea luată de la detector este insuficientă pentru neglaj, se folosește schema CAA „amplificat" cu întîrziere (fig. 251 *a* și *b*). În prima schemă amplificarea suplimentară se face pe FI, prin folosirea unui etaj suplimentar de amplificare. Tensiunea de frecvență intermediară pentru CAA se aplică la o diodă separată, se redresează și apoi intră la grilele tuburilor reglate.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

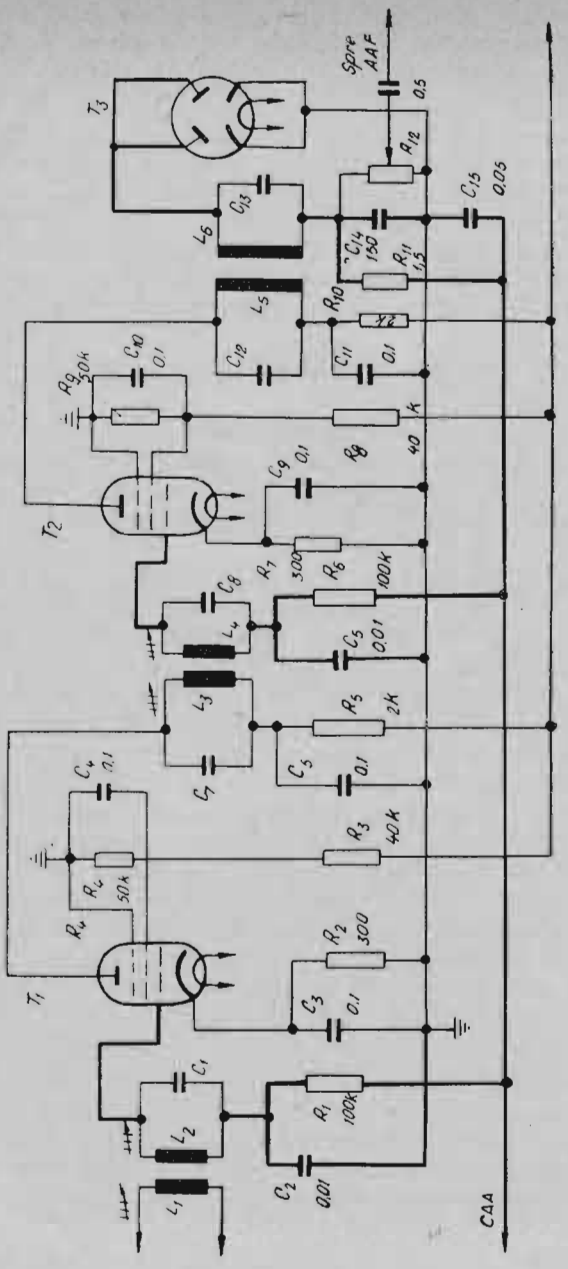

Spre AAF
0,5
T3
R12
C15
0,05
C13
L6
C14
150
R11
1,5
L5
R10
2K
C12
C11
0,1
R9
50k
C10
0,1
R8
40
K
C9
0,1
T2
R7
300
R6
100K
C8
L4
C5
0,01
L3
R5
2K
C7
C5
0,1
C4
0,1
R3
40K
R4
50K
R4
R2
300
T1
C3
0,1
C1
R1
100K
L2
C2
0,01
L1
CAA

Fig. 247.

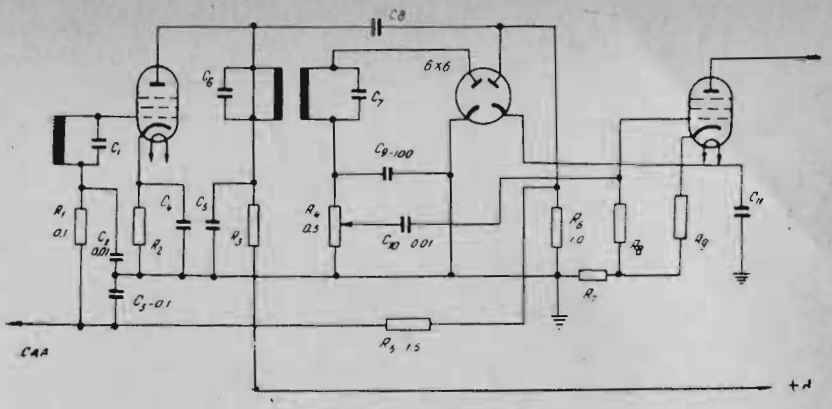


Fig 248.

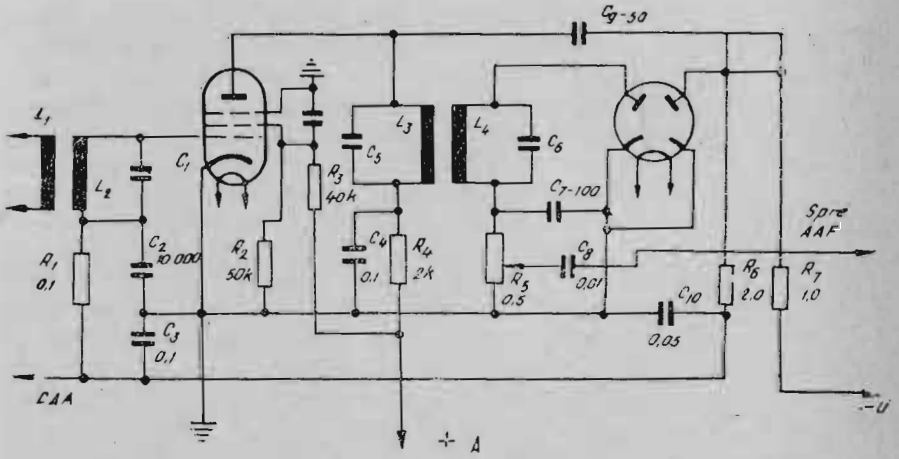


Fig. 249.

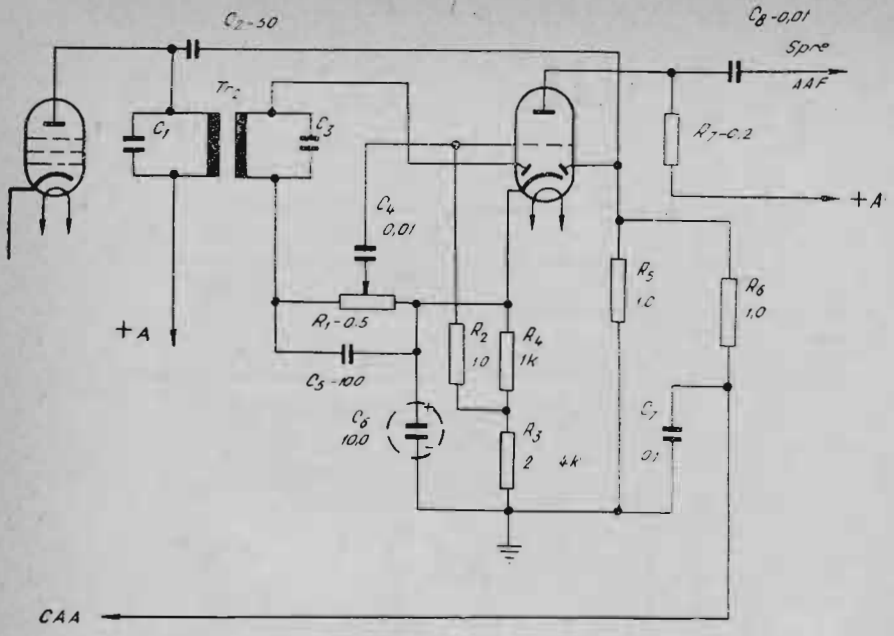


Fig. 250.

În a doua schemă amplificarea se face asupra curentului continuu, iar ca amplificator se folosește tubul primului etaj al amplificatorului de audiofrecvență.

Limitatoare de paraziți. Schema celui mai simplu limitator de paraziți cu reglaj manual al pragului la limitare este dată în figura 252. Aici prima diodă funcționează ca al doilea detector al receptorului, iar a doua servește la limitare. Reglajul pragului de limitare se face cu ajutorul potențiometrului R_3, prin aplicarea tensiunii negative pe anodul diodei a doua.

Procesul de limitare se produce în felul următor: curentul de frecvență intermediară, redresat de prima diodă, produce la bornele rezistenței de sarcină R_1+R_2 o d.d.p. al cărui minus se află în partea circuitului acordat, iar plusul în partea catodului diodei. Prin creșterea tensiunii de la circuitul acordat L_2C_5 și atingerea amplitudinii pînă la valoarea tensiunii negative la nodul diodei a doua, aceasta din urmă va conduce, iar curentul redresat de ea va trece prin același circuit al sarcinii, însă în sens contrar curentului primei diode.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

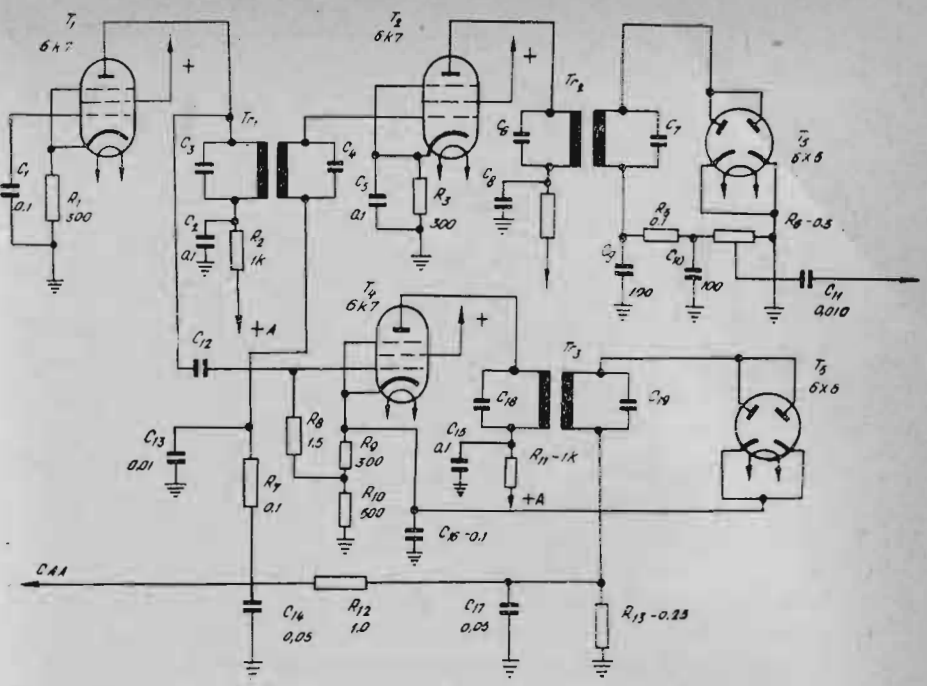


Fig. 251 *a*.

Întrucît legea variației intensității curentului funcție de tensiune, pentru ambele diode, este aceeași, curentul total din circuit (egal cu diferența lor), prin creșterea mai departe a tensiunii alternative de la bornele circuitului acordat, după ce dioda a doua va conduce, nu va varia, și, prin urmare, nu va varia nici tensiunea pe rezistența de sarcină, adică amplitudinea semnalului va fi limitată.

În figura 253 este dată schema care permite să se limiteze amplitudinea ambelor semiperioade ale tensiunii alternative. Această schemă poate fi folosită cu succes atît în partea de radiofrecvență, cît și în cea de audiofrecvență a receptorului.

Indicatoare de acord. În radioreceptoarele de unde scurte de amatori, la fel ca și în cele obișnuite de radiodifuziune, se pot folosi diferite tipuri de indicatoare de acord. Dintre acestea cele mai răspîndite sînt *indicatoarele optice cu tub electronic*, de tip *ochi magic*, utilizate aproape

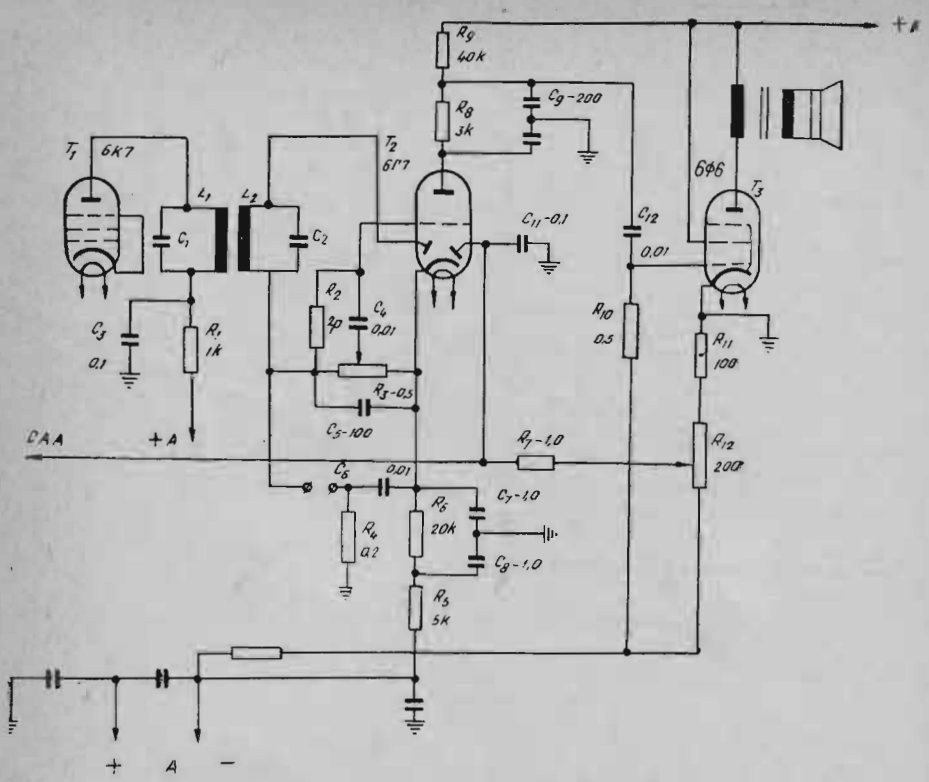


Fig. 251 *b*

în exclusivitate în receptoarele obișnuite (de broadcasting) și *indicatoarele cu aparat de măsură (cu ac indicator)*, întîlnite mai ales în receptoarele de trafic, sub denumirea de „S-metre", întrucît sînt gradate după scara *S* de tărie a semnalelor folosite de radioamatori.

În figura 254 *a* se prezintă reprezentarea schematică și organizarea interioară, simplificată, a unui „ochi magic". Într-un balon de sticlă se montează o triodă și un indicator electronic format dintr-un catod *K* în prelungirea catodului triodei, care servește la emisiunea electronilor, un ecran *E*, de formă conică (ce face și oficiul de anod), acoperit cu un material special (villemit) care emană o lumină verzuie atunci cînd este bombardat cu electroni, și, în fine, un al treilea electrod *Y* (de comandă), de forma unei benzi înguste, care se conectează la anod.

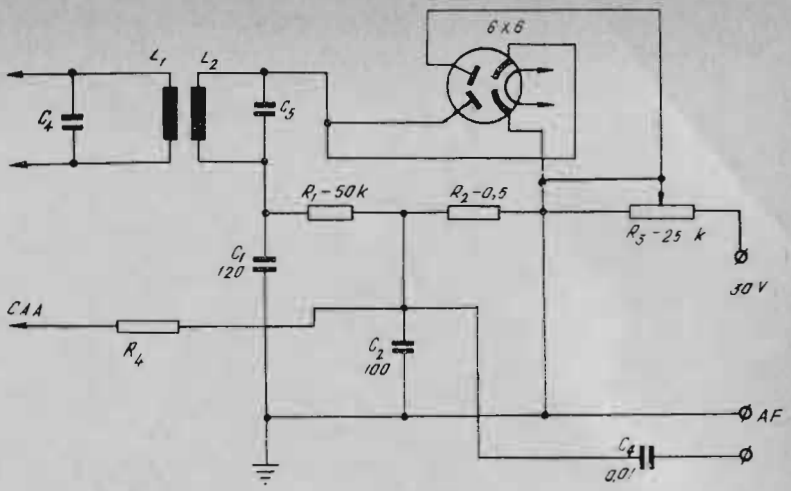


Fig. 252.

În figura 254 *b* se dă schema de conexiuni a unui indicator optic de acord. Pe grila de comandă a triodei acestuia se aplică tensiunea de la rezistența de sarcină a detectorului, iar anodul triodei este conectat la ecran prin rezistența *Ra* (de 1 ... 1,5 MΩ). Cînd nu există semnal, prin R_2 curge numai curentul anodic al triodei, producînd o cădere de potențial al cărui minus se aplică pe electrodul de comandă *Y*, fă-

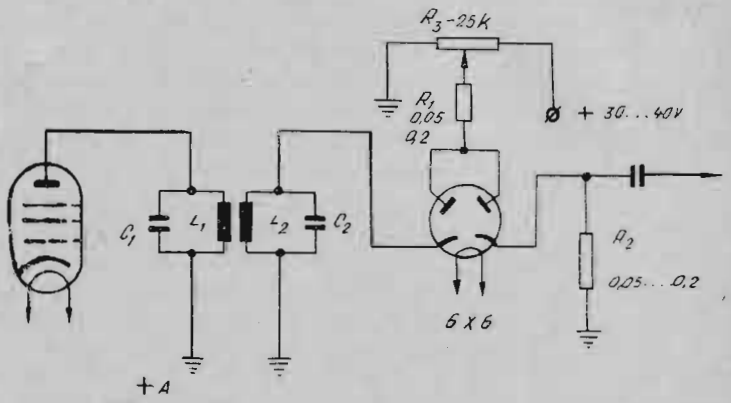


Fig. 253.

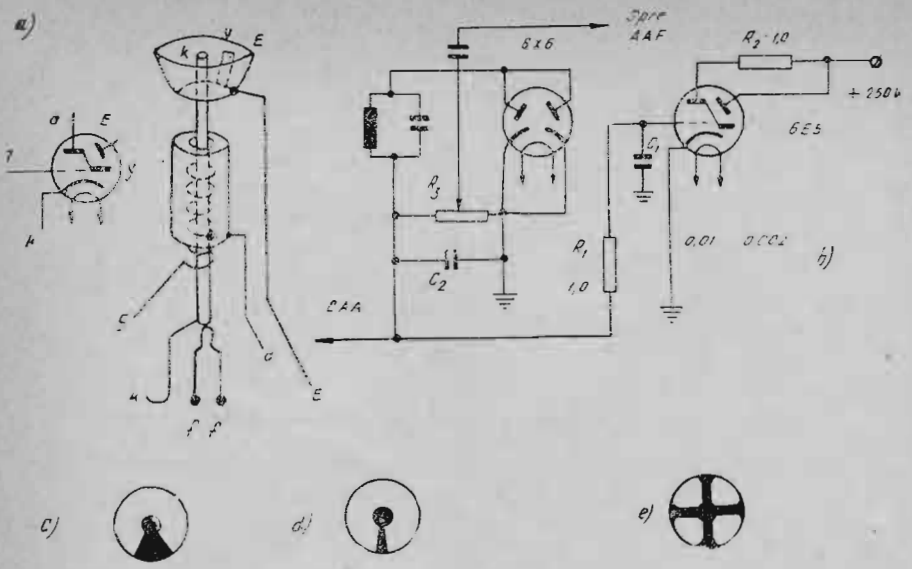


Fig. 254.

cîndu-l puternic negativ. Din această cauză el respinge electronii emiși de catod, care, ocolindu-l, bombardează ecranul conic (anodul), și, ca urmare, acesta devine luminos, exceptînd sectorul din fața electrodului Y (fig. 254 *c*), care rămîne întunecat.

La recepționarea unui semnal tensiunea continuă obținută la bornele rezistenței R_1 se aplică cu minusul pe grila de comandă a triodei și determină o micșorare a curentului anodic, prin urmare și o micșorare a căderii de tensiune pe rezistența R_2. Potențialul electrodului de comandă devine mai pozitiv și se apropie de potențialul ecranului. Electronii au o traiectorie mai apropiată de electrodul Y, și, ca o consecință, sectorul întunecat se îngustează, proporțional cu tăria semnalului.

La indicatoarele optice zise „cu treflă catodică" sintonizarea (acordarea) optimă pe frecvența semnalului este indicată prin lărgirea maximă a unor lobi luminoși, în formă de treflă (fig. 254 *e*).

În schema din figura 255 se arată modul de conectare a unui indicator cu ac, constituit dintr-un miliampermetru gradat în grade S (de la 1 la 9). Folosirea indicatorului de acord la recepția în telegrafie nu este recomandată, întrucît în cazul paraziților puternici, la recepția unei stații slabe, indicatorul va reacționa nu la semnalul util, ci la perturbații.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

La recepția în fonie indicatorul va funcționa însă normal, ajutînd să se facă o acordare precisă, și în afară de aceasta, cînd este gradat în scara *S*, permite să se determine în mod efectiv tăria cu care se aude stația recepționată.

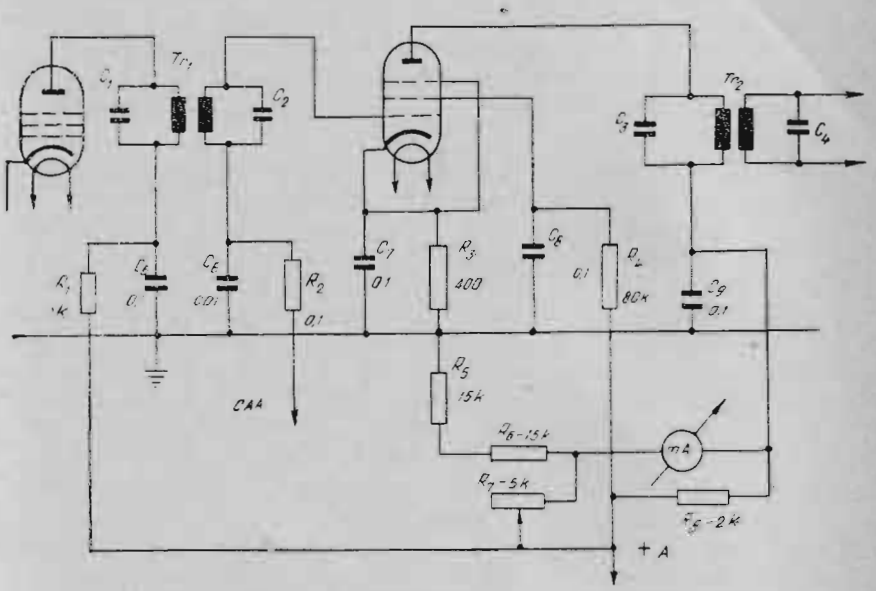


Fig. 255.

Extensia de bandă. Din cauza marii îngrămădiri a stațiilor radio pe benzile de amatori, în prezent a căpătat o largă întrebuințare *extensia* acestor benzi pe toată scala receptorului. Extensia ușurează mult acordul pe diferite stații și face scala ușor citibilă.

Există cîteva procedee de extensie a benzilor. Cele mai uzuale sînt :

1. cu ajutorul unui condensator variabil de mică capacitate, legat în paralel cu condensatorul principal de acord ;

2. prin legarea unui condensator fix în serie cu cel variabil.

Al doilea procedeu se folosește mai des întrucît nu implică folosirea unui bloc suplimentar de condensatoare variabile, și, în afară de aceasta, permite să se obțină comod gradul de extensie dorit.

În figura 256 se dă cea mai folosită schemă de extensie de bandă.

Fig. 256.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

RADIORECEPTOARELE DE UNDE ULTRASCURTE

1. Receptoare cu amplificare directă. Superreacția

Recepționarea stațiilor care lucrează în benzile de unde ultrascurte se face de regulă cu receptoare *superreacție* și *superheterodine*. De obicei, receptoarele cu reacție cu amplificare directă nu sînt folosite pentru recepția pe unde ultrascurte, deoarece funcționează nestabil și dau o amplificare redusă.

Avantajul principal al unui receptor cu superreacție, în comparație cu unul obișnuit cu reacție, îl constituie sensibilitatea sa ridicată, calitate ce este deosebit de prețioasă pentru recepția undelor ultrascurte, la care obținerea unei amplificări mari pe frecvența semnalului implică mari greutăți. Datorită faptului că în cazul unei bune reglări montajul cu superreacție dă o amplificare foarte mare, receptorul superreacție, cu unul sau două tuburi, poate să aibă aceeași sensibilitate ca o superheterodină complicată, cu mai multe tuburi. Prin aceasta se explică faptul că receptoarele de acest tip au căpătat o răspîndire largă în diferite instalații mobile, unde condițiile principale sînt : greutatea mică, dimensiunile reduse și consumul economic.

Principiul de funcționare al receptorului superreacție diferă oarecum de principiul de funcționare al unui receptor cu reacție obișnuit. Superreacția este o formă de amplificare a reacției, în care montajul este pe rînd introdus și scos din regimul de oscilație, această schimbare a regimului făcîndu-se cu frecvență ultrasonică (cu radiofrecvență joasă). Frecvența la care în montaj apar și dispar oscilațiile se numește *frecvență de amortizare.*

În receptoarele cu superreacție se aplică trei regimuri de lucru : cu sursă separată de tensiune de amortizare și cu caracteristică logaritmică, cu surse separate de tensiune de amortizare și cu caracteristică liniară, și, în fine, cu autoamortizare.

Una din schemele posibile ale receptorului cu superreacție, cu sursă separată de tensiune de amortizare este arătată în figura 257. În această schemă detectorul cu reacție, care lucrează cu tubul T_1, este montat după schema „în trei puncte", reacția fiind aleasă astfel ca etajul să lucreze permanent în regim de reacție. Circuitul acordat L_1C_1 se acordă pe frecvența semnalului respectiv. Pentru a crea reacția intermitentă se utilizează un oscilator auxiliar, care lucrează cu tubul T_2. Acest tub generează tensiunea de amortizare. Cînd alternanța tensiunii de amortizare este pozitivă, în circuitul L_1C_1 apar oscilații, iar cînd este negativă, ele dispar.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

În cazul schemei cu caracteristică logaritmică, regimul de funcționare al etajului se alege astfel, ca oscilațiile în circuitul L_1C_1 să atingă starea de echilibru înainte de începerea amortizării lor.

Neajunsul regimului de mai sus constă în aceea că în acest caz recepția este însoțită de distorsiuni nelineare considerabile. Cu toate aces-

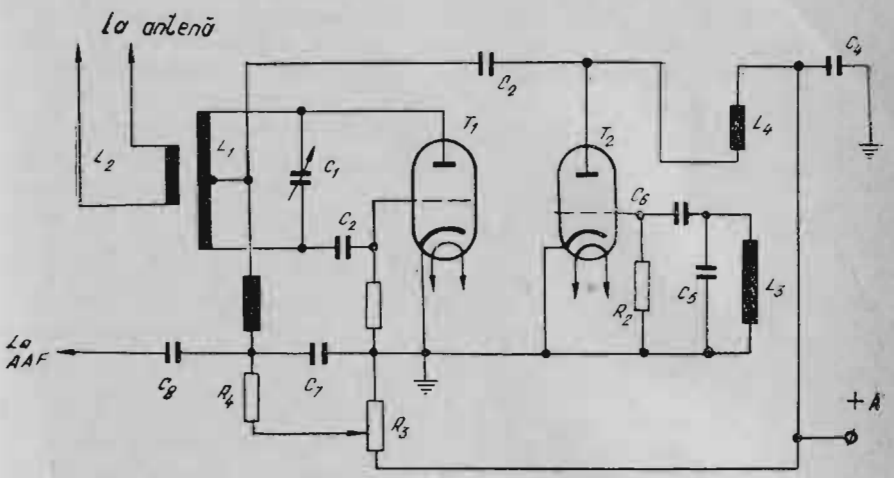


Fig. 257.

tea, datorită unei reglări relativ ușoare și însușirii de a suprima paraziții de impuls, această schemă își găsește aplicarea în aparatajul radioamatorilor.

Regimul de lucru al etajului cu caracteristică lineară se deosebește de regimul examinat anterior prin faptul că frecvența de amortizare se alege astfel încît oscilațiile să se amortizeze pînă la atingerea echilibrului. Dezavantajul schemei cu caracteristică lineară constă în aceea că pentru obținerea unei sensibilități înalte este necesară o reglare minuțioasă. Afară de aceasta, în acest regim, schema nu mai suprimă paraziții de impuls. Frecvența de amortizare trebuie aleasă cît mai mare (100...200 kHz).

Cea mai mare răspîndire, datorită simplității lor, au căpătat schemele cu autoamortizare (fig. 258). Aci reacția intermitentă se obține prin alegerea corespunzătoare a capacității condensatorului C_2 și a rezistenței de scurgere R_1 a grilei. Etajul funcționează astfel: în circuitul oscilant L_1C_1, datorită reacției pozitive, apar oscilații de frecvență ultraînaltă, iar curenții de grilă ce se produc trecînd prin rezistența de scurgere R_1 a grilei creează la bornele ei o tensiune al cărei minus

este aplicat la grila de comandă a tubului. Însă această tensiune pe grilă își atinge valoarea maximă nu instantaneu, ci treptat în timp ce se încearcă condensatorul C_2.

Creșterea tensiunii va continua pînă la întreruperea oscilațiilor de frecvență ultraînaltă, determinată de micșorarea pantei caracteristice a tubului datorită măririi tensiunii de negativare pe grila de comandă. După descărcarea condensatorului C_2 prin rezistența R_1, în montaj apar din nou oscilații.

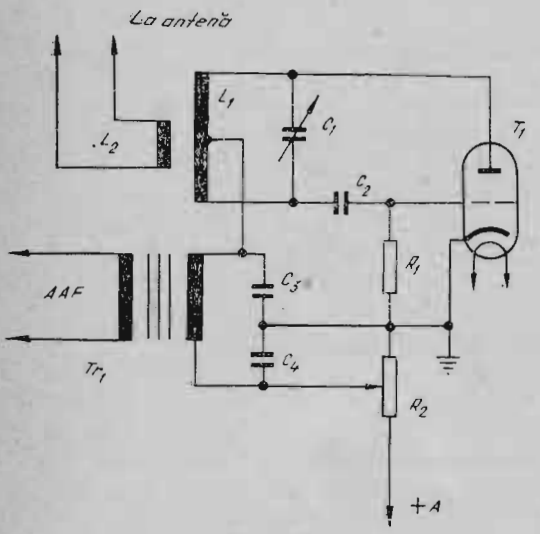


Fig. 258.

În acest regim de lucru, ca și în cele precedente, semnalul ce vine va grăbi apariția oscilațiilor, însă, cum în acest caz durata oscilațiilor este determinată de constanta de timp a circuitului de grilă (funcție deci de C_2 și R_1), amplitudinea lor maximă și durata în timp rămîn aceleași ca și fără emnal. În acest fel apariția semnalului mărește frecvența întreruperilor, care crește o dată cu creșterea amplitudinii semnalului. Cercetările au demonstrat că schema cu autoamortizare posedă aceleași proprietăți ca și schema cu caracteristică logaritmică.

Neajunsurile importante ale receptorului cu superreacție sînt: selectivitatea redusă, radiația oscilațiilor în spațiul înconjurător și fîșîitul caracteristic, care apare în lipsa semnalului, datorită creșterii tensiunii de fluctuație în circuit. Pentru a mări selectivitatea receptorului superreacție și pentru a atenua radiația, în receptor se introduc 1...2 etaje de amplificare a radiofrecvenței. În același scop, se întrebuințează scheme speciale, care reprezintă de fapt receptoare superheterodină cu detector cu superreacție.

2. Receptoare superheterodină pentru unde ultrascurte

Receptoarele superheterodină de unde ultrascurte se construiesc de obicei după aceleași scheme ca și receptoarele de unde scurte. Pentru o mai mare atenuare a frecvenței imagine se alege o frecvență intermediară mare de (2...3 MHz).

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Manualul radioamatorului Restitutio 2009

La proiectarea etajului schimbător de frecvență trebuie să ținem seama de faptul că tuburile de amestec cu mai multe grile și cele schimbătoare de frecvență, folosite de obicei în benzile de unde lungi, medii și scurte, nu-și găsesc de regulă întrebuințarea în undele ultrascurte. Chiar la frecvența 15...20 MHz încep să se manifeste simțitor neajunsurile lor: nivelul ridicat al zgomotelor interioare, impedanța de intrare mică, diminuarea coeficientului de amplificare etc. Pe măsura creșterii frecvenței aceste neajunsuri devin din ce în ce mai mari. De aceea în etajele schimbătoare de frecvență din receptoarele de unde ultrascurte se întrebuințează mai ales pentode și diode.

Etajele schimbătoare de frecvență cu pentode se montează de obicei după schemele în care schimbarea de frecvență se face pe o singură grilă (vezi fig. 240 *a* și *b*) și în fond nu diferă cu nimic de schimbătoarele de frecvență asemănătoare întrebuințate pe unde scurte. Trebuie menționat doar că în scopul ridicării stabilității de frecvență a oscilatorului și a micșorării influenței acordului circuitului de intrare asupra frecvenței oscilațiilor generate, deseori se dublează și chiar se triplează frecvența oscilatorului, însă în acest caz panta de conversiune se micșorează simțitor.

Schimbătoarele de frecvență cu diode se întrebuințează pentru undele mai scurte de 1 m.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Capitolul VIII

RADIOEMIȚĂTOARE DE UNDE SCURTE

1. Generalități

Acum cîteva decenii, cînd radioamatorismul făcea primii pași, chiar și cei mai bine dotați dintre *hami** nu foloseau în emițătorul propriu mai mult de unul sau două tuburi, TX-ul** fiind constituit, aproape întotdeauna, dintr-un singur etaj, cu autoexcitație. Astăzi, însă, aglomerarea extraordinară a benzilor alocate radioamatorilor solicită o aparatură capabilă să satisfacă cerințe tehnice superioare. Din această cauză, cu excepția montajelor foarte simple, cu oscilator controlat cu cuarț, nu vom întîlni în practică decît emițătoare complexe, cu etaje multiple și cu oscilatoare independente (*oscilatoare pilot* sau *master oscilatoare*). Schema-bloc a unui radioemițător din această categorie este dată în figura 259, în care cele șase etaje care o compun îndeplinesc următoarele funcții :

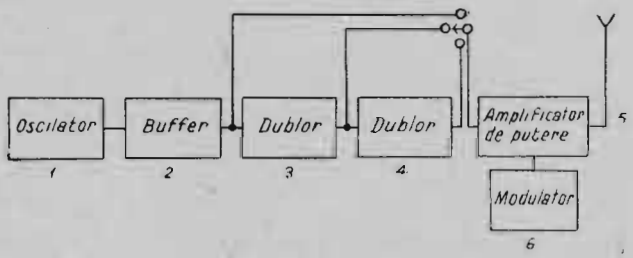


Fig. 259.

* Radioamatori de unde scurte (în cod).
** Emițător (în cod).

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

1 — oscilator pilot (master-oscilator);
2 — etaj separator (buffer);
3 — prim dublor de frecvență;
4 — al doilea dublor de frecvență;
5 — etaj final (amplificator de putere);
6 — modulator.

Structura schemei-bloc a unui asemenea emițător este determinată, în principiu, de numărul benzilor de radioamatori pe care trebuie să le acopere, precum și de o serie de cerințe tehnice. În mod obișnuit, numărul etajelor este egal cu cel puțin „$n+1$" benzi de lucru (n fiind numărul benzilor de acoperit).

Pentru a ne explica mai ușor considerentele tehnice care stau la baza schemei-bloc din figura anterioară, vom examina în rîndurile care urmează rolul îndeplinit de fiecare etaj component și cerințele pe care trebuie să le satisfacă, indicînd, totodată, acolo unde vom găsi necesar, modul de calcul.

2. Oscilatoare pilot

Rolul oscilatorului pilot este de a produce oscilații cît se poate de stabile pe frecvența de lucru dorită, frecvență care poate fi fixă sau variabilă (în acest ultim caz oscilatorul pilot se cheamă, prescurtat, V.F.O. — *variabile frequency oscillator*).

Condițiile actuale de trafic pe benzile de radioamatori impun să se folosească receptoare cu o mare selectivitate. Acest lucru pretinde la rîndul său emițătoarelor de amatori condiții deosebite în ceea ce privește stabilitatea frecvenței.

Știm că selectivitatea unui receptor modern de amator cu filtru de cuarț poate atinge la recepția în telegrafie pînă la 200 Hz. Prin urmare, emițătorului de amatori i se impune condiția ca frecvența lui pe timpul efectuării unei legături să nu varieze cu mai mult de 100...150 Hz.

Asemenea condiții de stabilitate a frecvenței sînt dificile și pot fi respectate practic în construcțiile radioemițătoarelor de amatori numai într-un interval scurt de timp, adică în cursul unei legături cu o durată de 10...20 minute.

Cauzele principale, care produc variația frecvenței oscilatorului pilot al emițătorului, sînt:

1 — deformațiile mecanice ale pieselor oscilatorului pilot și ale conductoarelor de legătură;

2 — deformațiile pieselor și variația proprietăților lor electrice, produse de variațiile de temperatură;

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

3 — acțiunea etajelor următoare asupra frecvenței oscilatorului pilot;
4 — variația umidității aerului și a presiunii atmosferice;
5 — variația tensiunilor surselor de alimentare ale emițătorului.

Pentru a micșora influența fiecăruia din factorii indicați asupra frecvenței oscilatorului pilot, în timpul construcției, montării și reglajului emițătorului trebuie luate următoarele măsuri principale:

A. Pentru a reduce influența deformațiilor mecanice asupra frecvenței oscilatorului pilot va fi executată o construcție solidă din punct de vedere mecanic, atît pentru acesta, cît și pentru circuitele de grilă ale etajelor următoare.

O mare însemnătate are, de asemenea, și realizarea rațională a montajului: folosirea conexiunilor scurte, fixarea lor rigidă, soliditatea lipiturilor etc.

Tubul oscilatorului pilot trebuie să aibă, la fel, o construcție robustă.

B. Variația regimului termic al oscilatorului pilot și — în legătură cu aceasta — variația parametrilor electrici ai pieselor constituie una din cauzele cele mai serioase ale instabilității frecvenței. Încălzirea pieselor se produce sub acțiunea căldurii degajate de tuburi, precum și de circuitul oscilant.

Variația temperaturii mediului ambiant se produce însă încet și, din această cauză, influența ei asupra frecvenței emițătoarelor de amator poate fi neglijată. Un salt mai brusc al temperaturii de încălzire a pieselor se produce în cursul primelor 15...20 minute de funcționare. Timpul necesar pentru ca să ajungă la valoarea stabilă depinde de proprietățile pieselor oscilatorului pilot.

În construcțiile de amatori influențele temperaturii pot fi reduse prin două metode principale. Prima cale se reduce la o termocompensare generală a tuturor deviațiilor de frecvență posibile. Aceasta se realizează — de regulă — prin conectarea la circuitul oscilant a unui condensator, a cărui capacitate scade o dată cu ridicarea temperaturii. Procedeul poate da rezultate bune, deoarece banda de frecvență a oscilatoarelor pilot din emițătoarele amatorilor este foarte îngustă.

A doua cale constă în folosirea pieselor cu coeficient mic de temperatură. La construirea emițătoarelor moderne, se combină de obicei ambele procedee.

Radioamatorul trebuie de cele mai multe ori să-și facă singur bobinele de acord. La execuția bobinelor trebuie avută în vedere variația valorii inductanței, funcție de variația de temperatură. Bobina trebuie executată pe o carcasă din material cu un coeficient de dilatare termică liniară mic și cu pierderi dielectrice minime. În grupul acestor materiale intră diferite tipuri de porțelan. Pentru excluderea deformațiilor aciclice, se recomandă să se efectueze bobinarea la cald (cu conductorul încălzit pînă la 100...120°C).

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

În afară de aceasta și alegerea diametrului conductorului are o mare importanță pentru micșorarea influențelor temperaturii asupra valorii inductanței. Variația inductanței conductorului poate fi explicată prin variația rezistivității conductorului.

De obicei, frecvențele oscilatoarelor pilot ale radioemițătoarelor de amatori se aleg într-una din cele trei benzi indicate : 0,875 ... 0,975 MHz ; 1,75 ... 2,0 MHz ; 3,5 ... 3,7 MHz. Din această cauză, pentru executarea bobinelor circuitelor oscilante este bine să se ia, în primul și al doilea caz, un conductor cu diametrul mai mic de 0,2 mm, iar pentru al treilea caz, mai mare de 0,2 mm.

Variația regimului termic al oscilatorului pilot produce variația nu numai a valorilor electrice ale circuitului oscilant, dar și a parametrilor tubului. Variația parametrilor tubului, și în special a capacităților interne dintre electrozi, este factorul cel mai important care influențează frecvența oscilatorului. Experiența arată că în cursul primelor 15 ... 20 minute de la conectarea emițătorului se observă o variație mai însemnată a frecvenței din cauza încălzirii tubului ; această variație depinde de tipul tuburilor folosite și de regimul oscilatorului pilot. Pentru micșorarea influenței tubului asupra variației frecvenței oscilatorului pilot, se recomandă următoarele măsuri :

a) — micșorarea cuplajului tubului cu circuitul oscilant (fig. 260). Aici trebuie observat că variația frecvenței oscilatorului este proporțională cu pătratul gradului de cuplaj ;

b) — mărimea capacității circuitului oscilant. Trebuie reținut că această măsură micșorează domeniul de extindere a benzii, precum și calitatea circuitului oscilant. Prima situație nu are importanță efectivă pentru emițătoarele de amator. Folosirea circuitelor oscilante cu capacitate mare dă practic rezultate bune, însă în acest caz trebuie dată o deosebită atenție calității pieselor circuitului oscilant ;

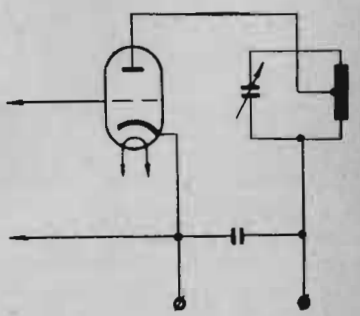


Fig. 260.

c) — este necesar ca oscilatorul pilot să lucreze cu tensiuni reduse și să se scoată din el o putere mică. Acest lucru impune ca pentru obținerea puterii necesare la ieșirea emițătorului să se introducă etaje intermediare suplimentare.

C. Etajele următoare influențează asupra frecvenței oscilatorului pilot din aceleași motive, deoarece oscilatorul este cuplat într-un mod

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

oarecare cu aceste etaje prin elementele schemei. Pentru micșorarea influenței etajelor următoare asupra frecvenței oscilatorului pilot, trebuie luate următoarele măsuri :

a) — primul etaj intermediar, denumit în acest caz *separator*, să funcționeze în regim de amplificare fără curenți de grilă ;

b) — în acest etaj să se folosească tuburi cu capacități cît mai reduse între anod și grila de comandă (pentode și tetrode de radiofrecvență) ;

c) — piesele aceluiași etaj, atît cele auxiliare cît și cele ale circuitului oscilant, să fie de bună calitate ;

d) — să se efectueze o decuplare bună a circuitelor de alimentare a tuturor etajelor și să se folosească un redresor separat pentru primele două etaje ale emițătorului ;

e) — oscilatorul pilot și circuitul de intrare al separatorului să se ecraneze minuțios și solid.

D. Influența variației presiunii atmosferice și a temperaturii mediului ambiant asupra frecvenței oscilatorului pilot nu prezintă mare importanță pentru emițătoarele de amatori și, ca atare, nu trebuie luate în considerație.

E. Variația tensiunilor de alimentare are o foarte mare influență asupra stabilității frecvenței oscilatorului pilot. Pentru înlăturarea lor trebuie stabilizată tensiunea anodică a oscilatorului pilot, iar în cazul folosirii tuburilor cu mai multe grile, și tensiunile acestor electrozi. În localitățile unde instabilitatea tensiunii rețelei electrice este foarte mare, este de dorit să se stabilizeze și curentul de încălzire a tubului oscilatorului pilot. Pentru stabilizarea curentului de încălzire se poate folosi un baretor stabilizator de curent, cu filament de fier în hidrogen, iar pentru tensiunea anodică și a grilei ecran, un stabilizator cu neon (stabilovolt).

Scheme de oscilatoare pilot. Printre nenumăratele și diferitele variante de scheme simple de oscilatoare pilot, în practica radioamatorilor au căpătat o întrebuințare mai mare schemele arătate mai jos.

1. *Schema cu reacție inductivă.* Această schemă (fig. 261 *a* și *b*) vă este cunoscută, într-o variantă simplificată, de la stadiul triodei ca oscilatoare.

Din punct de vedere constructiv, ambele bobine se execută pe o carcasă comună și se bobinează într-un singur sens. În acest caz anodul și grila tubului se leagă la capetele cele mai depărtate ale celor două bobine.

Alegerea valorii cuplajului (în construcția dată — a numărului de spire din bobina de reacție) se face la reglarea oscilatorului prin variația numărului de spire conectate între grilă și catod. După stabilirea cuplajului optim, restul de spire ale bobinei de reacție se scot.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Această schemă, foarte ușor de realizat în ce privește construcția, se întrebuințează mai ales în schemele oscilatoarelor din radioreceptoare. Circuitul oscilant poate fi conectat atît în circuitul anodului (fig. 261 *a*) (cu alimentare anodică în derivație) cît și în circuitul grilei (alimentare anodică în serie) (fig. 261 *b*).

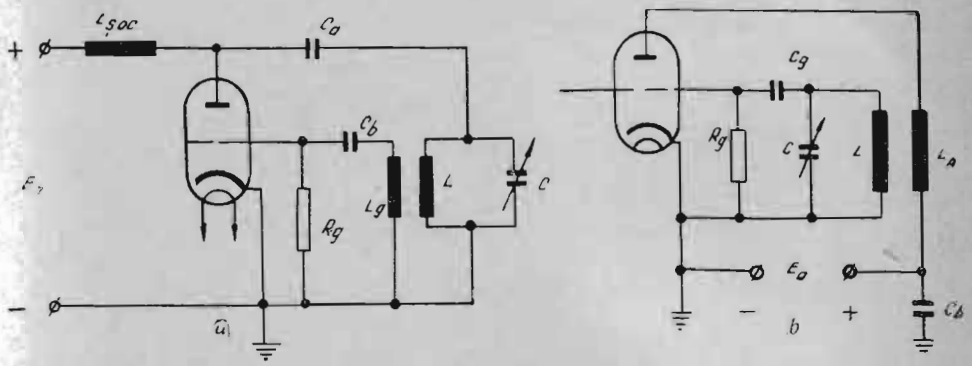


Fig. 261.

2. *Schema cu cuplaj prin autotransformator (oscilator în trei puncte cu alimentare paralel).* Schema cu cuplaj prin autotransformator (fig. 262), denumită și Hartley, este diferită de schema precedentă. Aici bobina de reacție formează o parte a circuitului oscilant (de la punctul *O* la punctul *B*).

Oscilatorul constituit după această schemă se reglează prin schimbarea punctelor *A* și *O*. Deplasarea punctului *O* pe bobină în jos duce

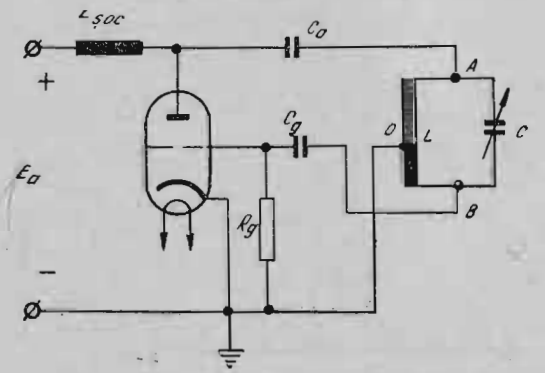


Fig. 262.

la slăbirea cuplajului, iar deplasarea lui în sus, la mărirea gradului de cuplaj. Prin deplasarea punctului *A* în lungul bobinei se face alegerea valorii optime a impedanței de sarcină și în același timp alegerea gradului optim de cuplaj a tubului cu circuit oscilant.

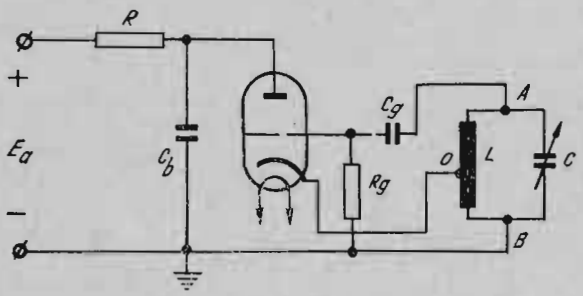


Fig. 263.

3. *Schema cu cuplaj prin autotransformator și sarcină în circuitul catodului (oscilator în trei puncte, cu alimentare serie).* Această schemă, reprezentată în figura 263, este la fel cu cea precedentă, însă mai avantajoasă din punct de vedere constructiv, întrucît permite punerea la pămînt a unuia dintre capetele circuitului oscilant. Datorită acestui avantaj, schema are o largă folosire și în receptoarele superheterodină. Aici reglarea oscilatorului la regim optim se poate face prin schimbarea locului punctelor *O* și *B*.

4. *Schema cu reacție capacitivă.* O foarte mare întrebuințare a căpătat și schema prezentată în figura 264. Acordarea circuitului oscilant se face prin variația condensatoarelor *C*. Din această schemă a derivat ulterior montajul cunoscut sub denumirea de *Colpitts*, pe care îl vom prezenta mai departe.

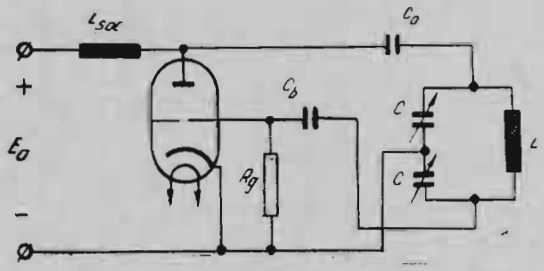


Fig. 264.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

5. *Scheme de oscilatoare cu două circuite acordate.* Schemele de acest fel prezintă avantajul că etajele următoare au o influență mult mai mică asupra frecvenței oscilatorului pilot. Cele mai răspîndite dintre ele sînt cele cu cuplaj electronic.

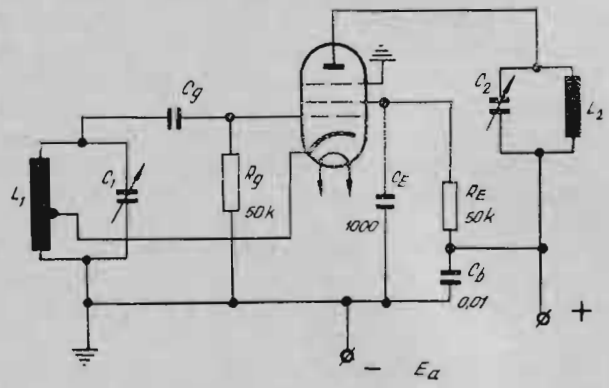


Fig. 265.

Schema clasică cu cuplaj electronic (E.C.O.) este reprezentată în figura 265. După proprietăți, ea este asemănătoare cu a unui emițător cu două etaje. Schema permite folosirea în circuitul oscilant anodic a armonicelor frecvenței fundamentale și, datorită acestui fapt, a căpătat o largă utilizare în practica amatorilor.

S-a convenit ca circuitul oscilant anodic să fie denumit *exterior*, iar circuitul oscilant din circuitul grilei ecran — *interior*. Cînd primul circuit (cel exterior) este acordat precis în rezonanță cu frecvența produsă, impulsurile circuitului anodic alimentează concomitent ambele circuite, iar ca urmare tensiunea reacției și curentul frecvenței fundamentale din primul circuit (cel exterior) sînt determinate nu numai de componența alternativă a curentului grilei ecran, ci și de componenta alternativă a curentului anodic.

În acest fel, un oscilator cu cuplaj electronic poate fi socotit, principial, cu două etaje, oscilatorul lui pilot avînd anodul la masă (drept anod considerîndu-se grila ecran). Dar faptul că în același timp componenta continuă a curentului anodic alimentează și circuitul oscilant interior nu permite a se considera această schemă absolut identică cu schema unui emițător cu două tuburi.

La construirea unui astfel de oscilator trebuie să se ecraneze minuțios un circuit oscilant față de altul, în așa fel încît să se elimine cuplajul inductiv și capacitiv dintre ele.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Numai în acest caz reacția se realizează în contul fasciculului electronic, care îndeplinește rolul de element de cuplaj între cele două circuite.

Mai rămîne reacția, care se formează datorită capacității (anod-catod) și care, pentru pentodele cu grila ecran pusă la masă (pămînt), are o valoare destul de mică (de aproximativ 4 ... 5 pF). Avînd însă în vedere că radioamatorii folosesc cuplajul electronic mai ales în oscilatoarele pilot și că frecvența fundamentală a acestora este destul de joasă — 0,865 ... 2,0 MHz — se poate spune că, în cea mai mare parte, cuplajul are loc prin fasciculul electronic anod-catod. Datorită acestui lucru scade mult influența dezacordului circuitului oscilant anodic asupra frecvenței produse, iar un oscilator pilot, cu cuplaj electronic montat corect, este echivalent cu un amplificator cu două tuburi. Aceasta constituie calitatea principală a schemei.

O schemă cu cuplaj electronic foarte răspîndită este cea din figura 266, care reprezintă un montaj Colpitts (montaj în trei puncte, cu divizor de tensiune capacitiv, în paralel cu inductanța circuitului oscilant din grilă).

Așa cum s-a afirmat, radioamatorii folosesc pe scară largă în oscilatoarele pilot cuplajul electronic. La emițătoarele de putere mică, în acest caz, în circuitul anodic se produce și multiplicarea frecvenței, ceea ce permite să se reducă numărul de etaje ale emițătorului.

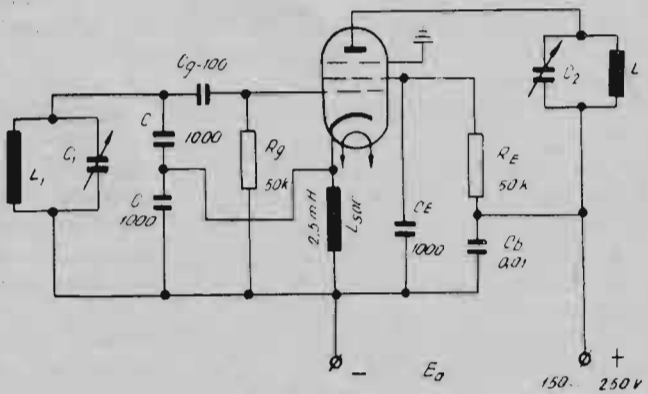


Fig. 266.

În emițătoarele cu putere mai mare, oscilatorul pilot, în scopul unei cît mai mari stabilități a frecvenței, se pune de obicei în regim de putere redusă, iar sarcina anodică se execută aperiodic. În același scop oscilatorul se lasă în regim de subtensiune, prin micșorarea la minimum a

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

tensiunii de excitație aplicată grilei. Aceasta din urmă se obține prin apropierea punctului de conectare a grilei la circuitul oscilant de punctul de conectare a catodei. Totodată se micșorează și cuplajul dintre tub și circuit. O astfel de schemă este arătată în figura 267.

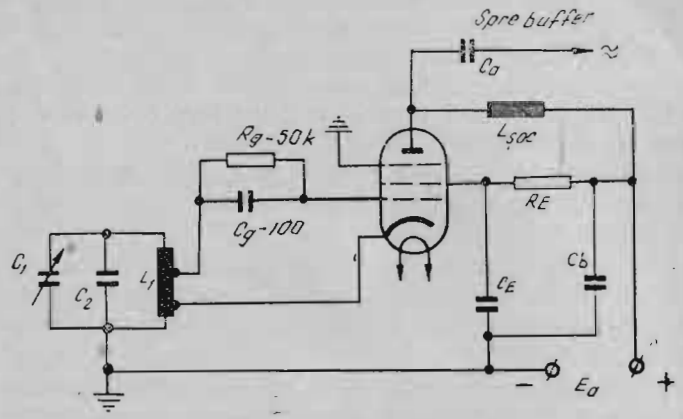


Fig. 267.

O schemă mai practică din punct de vedere al reglajului este arătată în figura 268 (montajul Clapp), în care tubul este cuplat capacitiv cu ramificația (brațul) circuitului oscilant. În acest caz acordul etajului se face prin modificarea capacității C_1.

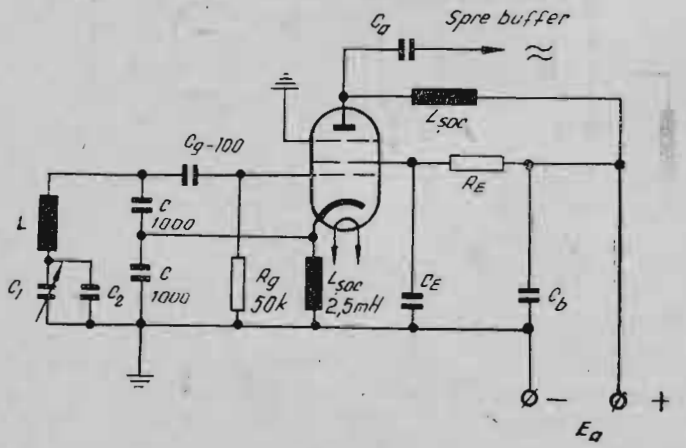


Fig. 268.

Într-o astfel de schemă, datorită capacității reduse a condensatorului C_1, capacitatea totală a circuitului oscilant va fi, la rîndul ei, mică. Ca rezultat, inductanța circuitului poate fi mărită, ceea ce înseamnă că va crește factorul de calitate Q. Mărimea factorului de calitate al circuitului duce la rîndul său la creșterea stabilității frecvenței oscilațiilor produse.

Un oscilator excelent se poate realiza prin combinarea a două tipuri de oscilatoare și anume Franklin și Clapp.

Oscilatorul tip Franklin (fig. 269) conține două tuburi, dintre care primul (T_1) este oscilatorul propriu-zis, în timp ce tubul al doilea (T_2) este folosit ca amplificator și inversor de fază.

Tensiunea de radiofrecvență livrată de tubul (T_1) este aplicată grilei de comandă a tubului (T_2) și amplificată. Tensiunea de reacție amplificată este redusă la grila tubului (T_1).

Prin felul de legare al elementelor montajului se realizează un cuplaj foarte slab al circuitului oscilant cu tubul și, prin aceasta, o independență relativ mare a frecvenței față de variațiile tensiunii anodice sau modificarea capacității tuburilor.

Din amortizarea foarte slabă a circuitului oscilant de către tub rezultă calitățile acestui oscilator, apropiate de cele ale unui oscilator cu cristal.

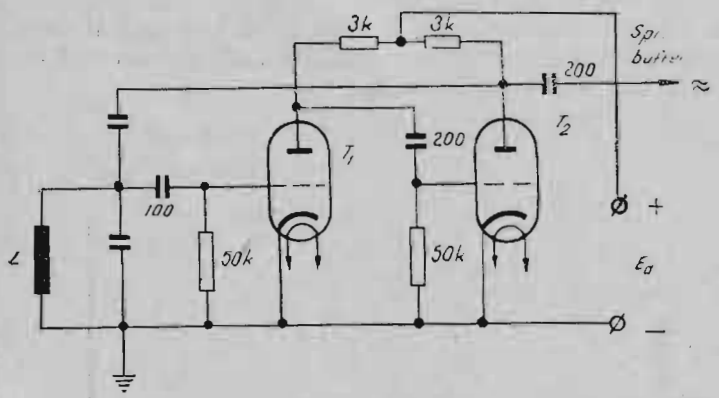


Fig. 269

Oscilatorul Clapp (fig. 268) reprezintă, după cum am arătat mai înainte, un montaj „în trei puncte" cu divizor capacitiv de tensiune. Cuplajul circuitului oscilant cu tubul fiind, de asemenea, foarte slab, rezultă și în acest caz o amortizare neglijabilă a circuitului oscilant de către tub. Variațiile capacităților interioare ale tubului nu mai pot in-

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

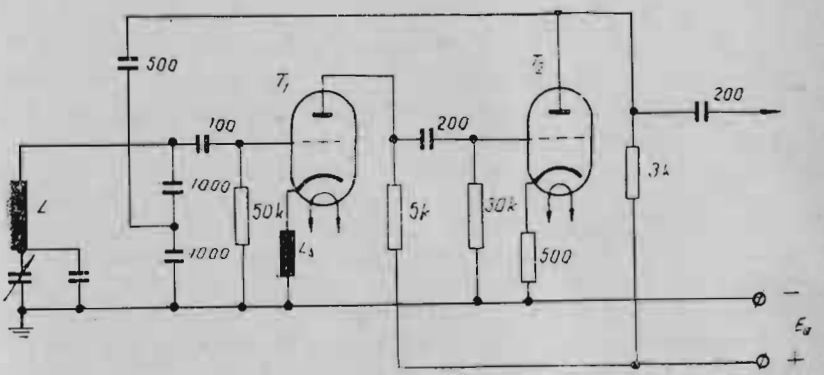
fluența decît foarte puțin frecvența circuitului oscilant, întrucît ele sînt foarte mici în raport cu capacitatea condensatoarelor (C_1) și (C_2). Tensiunea de radiofrecvență obținută este slabă și conține foarte puține armonici.

Un mare neajuns al oscilatorului Clapp îl constituie însă faptul că puterea la ieșirea montajului este sensibil dependentă de poziția (deschis-închis) a condensatorului variabil de acord, legat în serie, ceea ce provoacă o inegală excitare a etajelor următoare. Acest neajuns poate fi înlăturat combinînd oscilatorul Clapp cu oscilatorul Franklin, noul montaj avînd o caracteristică de înaltă stabilitate.

După cum rezultă din schema de principiu (fig. 270), tensiunea de reacție nu este adusă la grila oscilatoare ca la oscilatorul Franklin (fig. 269), ci este aplicată punctului comun al condensatoarelor divizonare de tensiune (C_1) și (C_2).

Condensatorul variabil de acord poate fi legat în mod obișnuit, în paralel cu bobina circuitului oscilant, cuplajul cu etajele următoare nemaimodificîndu-se o dată cu acordarea.

În fine, oscilatorul Vackar-Tesla (fig. 271), în prezent în mare vogă în lumea radioamatorilor, funcționează excelent într-o bandă largă de frecvențe, cu o ieșire practic constantă, fiind capabil să lucreze suficient

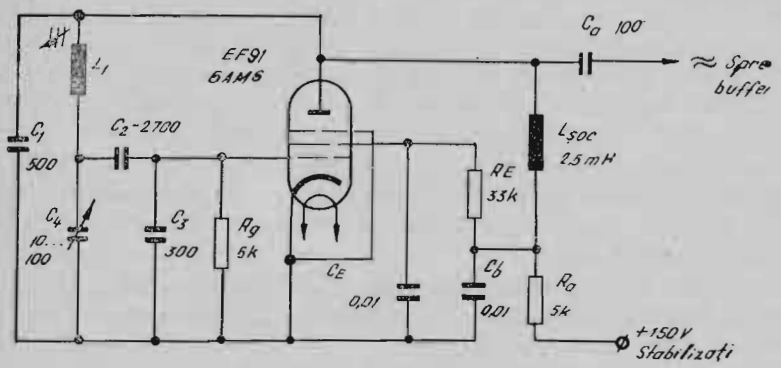


a Fig. 270.

de stabil chiar și la 70 MHz. El este echipat cu o pentodă avînd panta de cel puțin 7,5 mA/V. Executat cu materiale de bună calitate și alimentat cu o tensiune anodică stabilizată (150 V), stabilitatea sa, la o frecvență de lucru de 5 MHz, nu variază decît cu 400 Hz în primele 15 secunde, iar în următoarele trei ore cu numai 25 Hz, adică 0,0005 %.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Stabilizarea frecvenței cu cuarț. În construirea emițătoarelor cu mare stabilitate de frecvență este absolut necesar să se folosească sisteme speciale de stabilizare. Printre acestea se numără și schemele în care se folosesc cristalele de cuarț.



Valorile C_1, C_2, C_3 și C_4 sînt date pentru f_0 = 3,5 .... 3,8 MHz
L_1 = 45 spire sîrmă ϕ0,3, pe o carcasă ϕ10, cu miez de ferocart

Fig. 271.

Știm că o plăcuță de cuarț pusă într-un cîmp electric alternativ începe să vibreze mecanic. Amplitudinea vibrațiilor va fi mai mare dacă frecvența cîmpului electric va coincide cu frecvența proprie (de rezonanță) a plăcuței de cuarț. În procesul oscilațiilor mecanice ale plăcuței de cuarț apar pe suprafața ei potențiale electrice alternative, care se schimbă cu frecvența vibrațiilor mecanice ale plăcuței. Acest fenomen de producere de potențiale electrice alternative pe fețele unui cristal, ca urmare a unei acțiuni mecanice (și invers) se numește, așa cum am mai spus, *efect piezoelectric* și se folosește la oscilatoare pentru stabilizarea frecvenței.

În ultimul timp au început să fie folosite plăcuțe cu tăietură specială la care coeficientul de temperatură are o valoare nulă între anumite intervale de temperatură. Cuarțul, reprezentînd un sistem oscilant, poate fi înlocuit prin schema echivalentă din figura 272, pentru a se ușura explicarea fenomenelor fizice.

Calculele arată că la vibrațiile plăcuțelor de cuarț în grosime, un astfel de circuit oscilant echivalent are parametri neobișnuiți. Capaci-

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

tatea *Ca* a unui astfel de circuit oscilant este extrem de mică, în timp ce inductanța sa este mare. Ca urmare, factorul de calitate *Q* și impedanța *Ro* a circuitului sînt foarte mari. A construi un astfel de circuit oscilant din piese obișnuite, adică bobine și condensatoare uzuale, nu este posibil. Prin aceasta se pot explica înaltele proprietăți de stabilizare ale cuarțului.

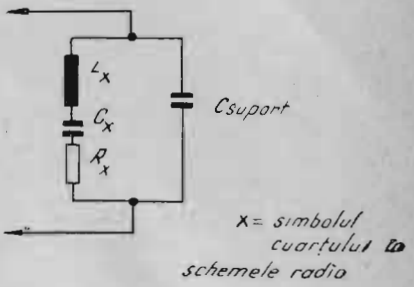


Fig. 272.

Și acum cîteva scheme de oscilatoare cu cuarț.

1. Dintre toate schemele clasice de oscilatoare cu cuarț, exceptînd pe cele cu cuplaj electronic, care vor fi descrise mai departe, radioamatorii folosesc de obicei în construcțiile lor numai două. Una dintre ele (fig. 273) se caracterizează prin aceea că se introduce cuarțul în circuitul grilă-catod, iar a doua (fig. 274) prin introducerea cuarțului între anod și grila tubului (montajul Pierce). Aceste scheme au în circuitul anodic un circuit oscilant, acordat pe o frecvență apropiată de frecvența de rezonanță a cuarțului.

Pentru prima din schemele indicate, condițiile de oscilație sînt îndeplinite cînd circuitul oscilant este acordat pe o frecvență ceva mai mare decît frecvența proprie a cuarțului. În momentul acordării circuitului oscilant la rezonanță cu frecvența cuarțului, oscilațiile se întrerup.

Pentru schema a doua, cu cuarțul introdus între grilă și anod, condițiile de oscilație sînt îndeplinite atunci cînd circuitul oscilant anodic

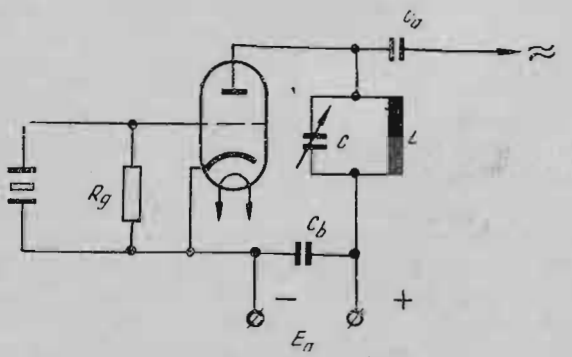


Fig. 273.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

este acordat pe o frecvență ceva mai joasă decît frecvența de rezonanță a cuarțului. Prin acordarea circuitului oscilant pe o anumită frecvență, corespunzătoare frecvenței de rezonanță a cuarțului, curentul anodic al tubului crește brusc, ca urmare a întreruperii oscilațiilor. Mărind mai

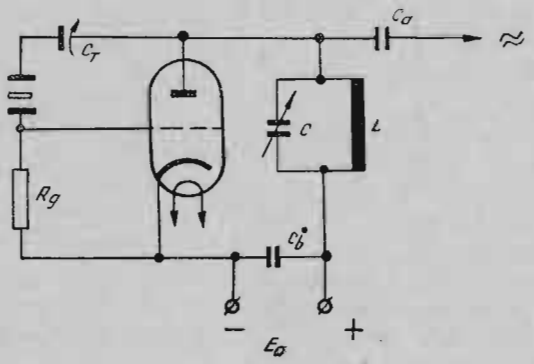


Fig. 274.

departe frecvența proprie a circuitului oscilant, ceea ce corespunde micșorării capacității condensatorului, oscilațiile nu se mai produc.

Prin folosirea primei scheme se pot obține mult mai ușor oscilații decît prin folosirea celei de-a doua. În ceea ce privește însă menținerea stabilității frecvenței generate, schema a doua este mai bună decît prima, dacă celelalte condiții sînt identice.

Amplificarea oscilațiilor de radiofrecvență ale acestor tipuri de oscilatoare cu cuarț nu poate fi prea mare, întrucît este determinată, în general, de robustețea plăcuței de cuarț. Pentru frecvențele folosite de amatori, puterea oscilatorului pilot trebuie limitată la 1...2 W. Tensiunile anodice, în special pentru schema cu cuarțul în circuitul anod-grilă, trebuie luate cel mult de 200...250 V. Cel mai bun procedeu de protejare a cuarțului împotriva suprasarcinii este conectarea unui miliampermetru în serie cu el. Curentul din circuitul cuarțului nu trebuie să depășească 60 mA.

Aparatul de măsurat poate fi înlocuit și printr-o lampă indicatoare de 2,5 V și 60 mA. După intensitatea luminoasă se poate aprecia regimul de funcționare a cuarțului. Iluminarea vie a acestei lămpi indică o încărcare peste măsură a cuarțului, iar iluminarea slabă — un regim normal al oscilatorului.

2. Cele mai utilizate scheme de oscilatoare pilot cu cuarț pentru emițătoare de amatori sînt cele cu *cuplaj electronic*.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Puterea de ieșire a acestor oscilatoare este mult mai mare decît la cele prezentate anterior. Din această cauză, uneori amatorii se limitează numai la folosirea unui singur etaj cu cuarț.

De o popularitate mai mare se bucură printre amatori următoarele scheme de oscilatoare cu cuplaj electronic :

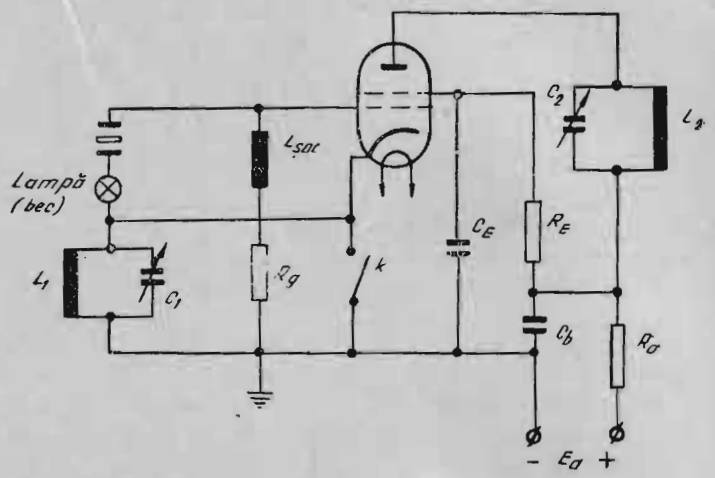


Fig. 275.

a) *Schema tri-tet.* În această schemă se pot folosi numai pentode sau tetrode cu fascicul electronic dirijat. Una din variantele schemei tri-tet este dată în figura 275. Acest montaj este constituit în esență dintr-un emițător cu două etaje, al cărui oscilator cuprinde cuarțul montat după schema grilă-catod, iar anodul este format din grila ecran. Circuitul oscilant interior L_1C_1 trebuie scurt-circuitat în timpul funcționării emițătorului pe frecvența fundamentală a cuarțului, pentru a evita deteriorarea cuarțului.

Schema tri-tet lucrează foarte bine pe armonicile a 2-a, a 4-a și a 6-a. Funcționarea oscilatorului pe a 2-a armonică a frecvenței fundamentale a cuarțului va fi mult mai eficace dacă circuitul oscilant L_1C_1 se va acorda pe o frecvență ceva mai mică decît armonica a 2-a. La funcționarea pe armonica a 4-a, circuitul oscilant L_1C_1 trebuie acordat pe armonica a 2-a, iar la funcționarea pe armonica a 6-a se va acorda pe armonica a 3-a.

Pentru funcționarea pe armonici impare este mai bine să se folosească altă schemă, întrucît schema tri-tet nu lucrează în acest caz suficient de bine.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

b) *Schema anod-grilă.* În această schemă (fig. 276) pot fi folosite la fel numai pentode și tetrode cu fascicul electronic dirijat. Ea reprezintă de asemenea un emițător cu două etaje al cărui oscilator funcționează după schema anod-grilă. Grila ecran a tubului îndeplinește rolul anodului oscilatorului. La funcționarea pe frecvența fundamentală a cuarțului

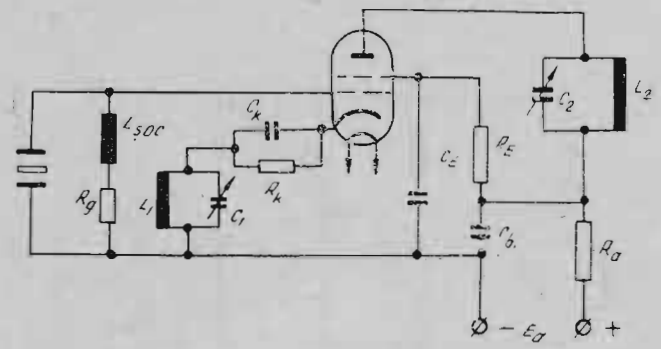


Fig. 276.

trebuie conectat în paralel cu condesatorul C_1 un condesator cu o capacitate de ordinul a 1 000 pF. Valoarea bobinei de șoc (L_{soc}) se alege de ordinul a 2,5 mH. Această schemă funcționează bine pe armonicile a 2-a și a 3-a.

3. Etajul separator (buffer)

În emițătoarele de amatori cu bandă continuă, pentru micșorarea la maximum a influenței etajelor următoare asupra frecvenței oscilatorului pilot, trebuie întrebuințat un etaj separat între oscilatorul pilot și etajele următoare ale emițătorului. Regimul de lucru al acestui etaj se deosebește de regimurile tuturor celorlalte etaje, întrucît etajul funcționează fără curenți de grilă.

Pentru obținerea unui decuplaj mai bun al circuitelor de grilă și anodic, în etajul separator trebuie folosite pentode sau tetrode cu fascicul dirijat. Necesitatea de a lucra numai în regiunea tensiunilor negative ale grilei ne obligă să folosim tuburi la care curentul anodic poate atinge valorile necesare la tensiuni negative ale grilei.

Etajul separator poate funcționa în regimurile de clasă *A* și *B*. Clasa *B* este de preferat, deoarece în acest caz tubul etajului separator lucrează

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

într-un regim mai ușor și cu randament mai ridicat. Însă și regimul de clasă *A* se folosește destul de des, mai ales în cazurile cînd oscilatorul pilot funcționează cu o putere foarte mică, pentru obținerea unei mari stabilități a frecvenței.

La realizarea etajului separator trebuie urmărit întotdeauna să nu apară curenți de grilă. Pentru aceasta, în timpul construcției etajului se conectează în circuitul grilei un miliampermetru sensibil.

Negativarea grilei de comandă a etajului separator, precum și a etajului intermediar și a celui final este de dorit să se ia de la o sursă de curent separată.

4. Etajele intermediare

Radioamatorii nu dau de obicei atenție construcției și calculului etajelor intermediare, deși de funcționarea acestora depinde în mare măsură stabilitatea frecvenței oscilatorului pilot și puterea de radiofrecvență pe care o poate dezvolta etajul final al emițătorului. Într-un radioemițător modern, numărul etajelor intermediare nu este mai mic — după cum am mai spus — decît numărul benzilor de lucru ale emițătorului. Aceste etaje sînt în general multiplicatoare de frecvență. Fiecare dintre ele are o acoperire de frecvențe numai în limitele unei benzi de amatori și poate îndeplini pe rînd (funcție de frecvența de lucru a etajului final) rolul de etaj amplificator. Din această cauză, o serie de etaje ce se află pînă la amplificator pot fi calculate pentru aceleași condiții de lucru.

De cele mai multe ori etajele intermediare ale emițătorului de amator funcționează în regim de dublare. Punctul de plecare pentru calculul etajului intermediar este puterea folosită de circuitul de grilă al etajului următor. Calcularea exactă a circuitului de grilă este destul de dificilă și nu dă rezultate practice. De obicei reglajul regimului emițătorului se realizează mult mai ușor pe cale experimentală, utilizînd numai datele unui calcul aproximativ al circuitului de grilă.

Pentru calcul, puterea etajului intermediar este determinată de puterea consumată în circuitul grilei etajului următor și de randamentul η_k al circuitului său oscilant, care depinde de gradul de cuplaj cu circuitul grilei tubului etajului următor. De obicei, acest coeficient se ia egal cu 0,5, adică se face calculul cu puterea dublată, absorbită de circuitul grilei.

În oricare etaj intermediar lucrînd în regim de dublor, circuitul anodic oscilant este acordat pe armonica a 2-a, iar randamentul nu este mai mare de 0,5 (s-a stabilit că de la același tub, în regim de dublare, se poate obține o putere de două ori mai mică decît în regimul de amplificare).

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

5. Etajul final (amplificatorul de putere)

Amplificatorul de putere este format, în general, dintr-un tub electronic, o rezistență de sarcină și o sursă de alimentare (fig. 277).

La grila de comandă a tubului se aplică o f.e.m. alternativă de la oscilatorul pilot sau etajele intermediare. Sub acțiunea f.e.m. curentul

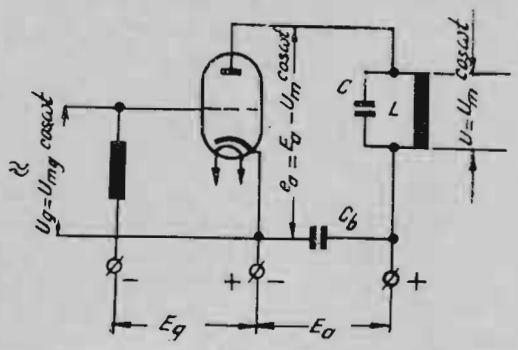


Fig. 277.

anodic al tubului devine pulsator, iar componenta alternativă a curentului anodic produce la bornele rezistenței de sarcină o d.d.p. de radiofrecvență. De obicei rezistența de sarcină din circuitul anodic al tubului este un circuit oscilant acordat.

În circuitul de grilă al tubului se aplică tensiunea de radiofrecvență de la etajul precedent. Această tensiune are forma :

$$U_g = U_{mg} \cos\omega t.$$

În afară de aceasta, la grilă este aplicată tensiunea de negativitate E_g. Valoarea instantanee (momentană) a tensiunii rezultate pe grilă este egală cu :

$$e_g = U_{mg} \cos\omega t - E_g$$

iar valoarea maximă a tensiunii grilei :

$$e_{g\ max} = U_{mg} - E_g.$$

Datorită faptului că tubul conduce curentul în spațiul grilă-catod numai într-un singur sens, în momentul cînd $e_g \leqslant 0$, în circuitul grilei nu va fi curent. În acest fel, în circuitul grilei curentul trece numai pe timpul acelei părți a perioadei în care grila are un potențial pozitiv în raport cu catodul.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Tensiunea momentană a anodului reprezintă diferența dintre tensiunea sursei de alimentare și tensiunea de radiofrecvență a circuitului oscilant, adică $e_a - U_m \cos\omega t$, cu condiția ca circuitul oscilant anodic să fie acordat pe frecvența tensiunii de radiofrecvență.

Tensiunea minimă de pe anod $e_{a\ min} = E_a - U_m$ se numește *tensiune reziduală* (rămasă).

Tensiunea maximă de pe anod este $e_{a\ max} = E_a + U_m$ și de obicei este apropiată de dublul tensiunii anodice E_a.

În momentul în care tensiunea grilei are valoarea maximă :

$$e_{g\ max} = U_{mg} - E_g.$$

tensiunea la bornele circuitului oscilant va fi — de asemenea — maximă (fig. 278), iar tensiunea anodului — minimă.

Amplitudinea tensiunii de radiofrecvență U_m a circuitului oscilant depinde de valoarea rezistenței de sarcină R_0 și de valoarea curentului primei armonice I_a.

$$U_m = I_a \cdot R_0.$$

Raportul dintre tensiunea de radiofrecvență și tensiunea anodică se numește *coeficientul* de utilizare *a tensiunii anodice* și se exprimă astfel :

$$\xi = \frac{U_m}{E_a}.$$

Cele mai răspîndite regimuri sînt acelea la care coeficientul

$$\xi = 0{,}5 \ldots 0{,}95.$$

Clasele de funcționare a amplificatorului de putere. Amplificatoarele de putere funcționează totdeauna avînd o negativare pe grila de comandă a tubului.

Regimul de clasă A, cunoscut radioamatorilor, fiind folosit larg în amplificatoarele de audiofrecvență, nu se întrebuințează în etajul final al emițătorului decît în emițătoarele cu bandă laterală unică (BLU sau SSB*). Regimul clasă A se folosește uneori, după cum s-a arătat mai înainte, numai în etajele separatoare ale emițătorului.

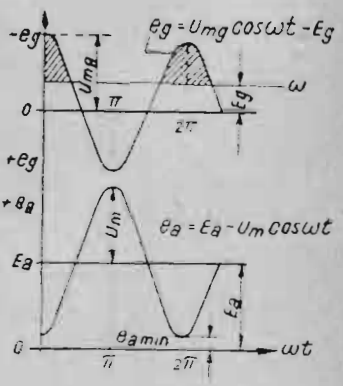


Fig. 278.

* Single side band.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

În amplificatoarele de putere care funcționează cu tensiune negativă pe grilă, curentul anodic are un caracter de impulsuri. Forma impulsului curentului anodic depinde mai ales de raportul dintre tensiunea de negativare de pe grila de comandă și de amplitudinea tensiunii de radiofrecvență, precum și de mărimea impedanței circuitului oscilant la rezonanță.

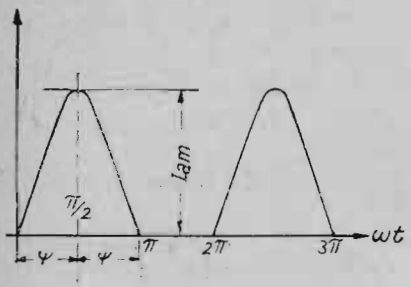


Fig. 279.

Impulsul curentului anodic al amplificatorului ce funcționează în regim clasă B are, după cum știm, o formă sinusoidală (fig. 279). Cu asemenea formă de impuls lucrează adesea etajele de ieșire în regim de putere maximă. Clasa B permite să se obțină un randament mult mai ridicat și să se scoată din tub o putere mult mai mare decît în cazul funcționării în regim clasa A.

Pentru a mări și mai mult randamentul, în etajele finale din radioemițătoare se folosește de obicei regimul clasă C. În amplificatoarele finale de audiofrecvență regimul clasă C nu se folosește deloc, din cauza apariției unor foarte mari distorsiuni neliniare.

Randamentul etajului final poate fi mărit și mai mult folosind scheme simetrice, cu două tuburi, în *contratimp* (push-pull), în care se pot folosi fie triode (fig. 280 *a*), fie tetrode sau pentode (fig. 280 *b*).

După cum s-a arătat mai sus, sarcina etajului final din radioemițătoare o constituie, de obicei, un circuit oscilant acordat la rezonanță pe

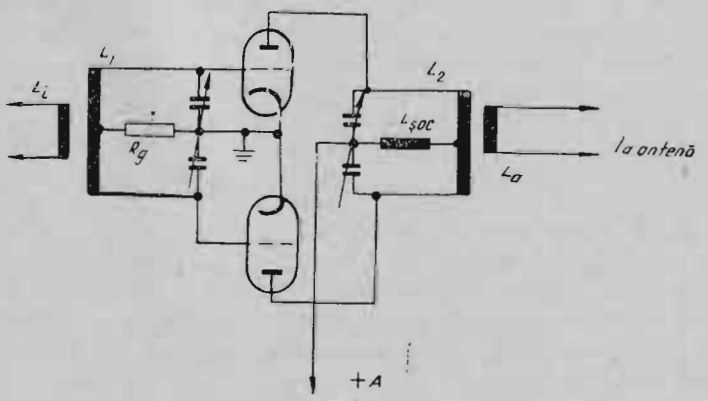


Fig. 280 *a*.

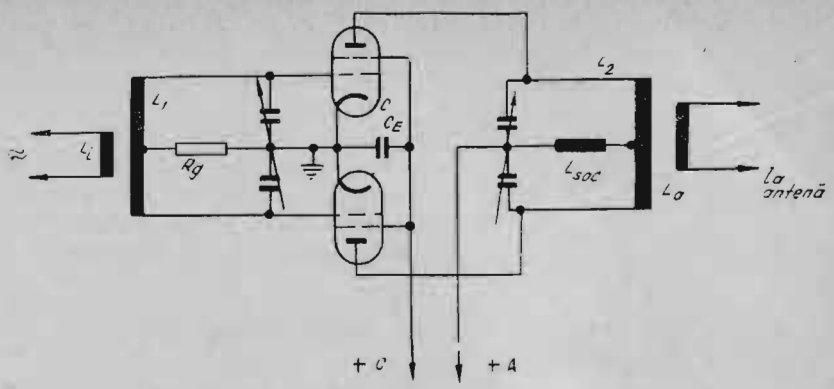


Fig. 280 *b*.

frecvența fundamentală sau pe prima armonică a impulsului din circuitul de grilă. Circuitul oscilant al emițătorului de unde scurte reprezintă pentru componenta continuă a curentului anodic o foarte mică rezistență (miimi de ohm). Pentru componenta alternativă a frecvenței fundamentale, circuitul oscilant acordat la rezonanță pe această frecvență prezintă impedanța cea mai mare, care este egală cu :

$$R_0 = K \frac{L}{Cr_k}.$$

Aici K este un coeficient de proporționalitate dependent de dimensiunile lui L și C. Dacă L este exprimat în μH, iar C în pF, atunci $K = 10^6$. L este inductanța circuitului oscilant, C este capacitatea lui, iar r_k este rezistența ohmică (activă) a circuitului oscilant, în Ω.

Trecerea regimului de funcționare dintr-o clasă într-alta se face mai ales prin schimbarea negativării grilei de comandă și prin variația tensiunii de radiofrecvență (excitația). Tensiunea de negativitare poate fi stabilită în modul cel mai simplu. Pentru clasa A negativarea grilei tubului este determinată de abscisa punctului de funcționare din mijlocul porțiunii rectilinii a caracteristicii tubului, cum se arată în figura 281 (punctul A). Negativarea pentru regimul clasă B este dată de segmentul de pe abscisa determinată de prelungirea porțiunii rectilinii a caracteristicii tubului (tot în figura 281 — punctul *B*).

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Negativarea pentru clasa C se ia mai mare decît pentru clasa B.

În figura 282 se dau trei scheme practice de cuplare a etajului final cu etajul intermediar (prefinal). Figura 282 *a* reprezintă un cuplaj capacitiv, figura 282 *b*, un cuplaj inductiv, iar figura 282 *c*, un cuplaj în „π".

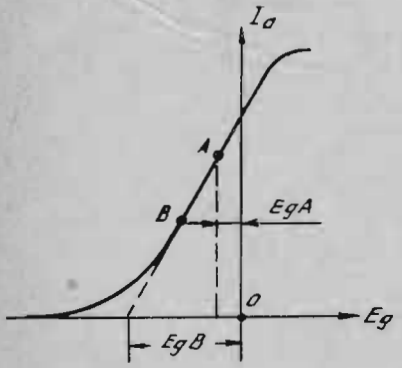


Fig. 281.

În figura 283 *a* și *b* sînt reprezentate două scheme de realizare a circuitului oscilant acordat pentru etaje echipate cu un singur tub, iar în figura 284 *a* și *b* pentru etaje simetrice cu două tuburi (în contratimp).

6. Neutrodinarea

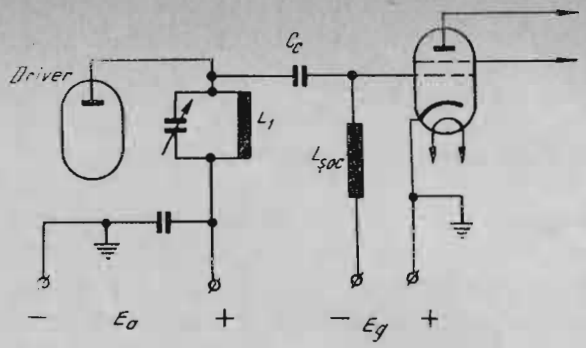
În prezent, marea majoritate a amatorilor folosesc în etajele de ieșire ale emițătoarelor pentode și tetrode cu fascicul dirijat, la care, spre deosebire de triode, capacitatea dintre anod și grila de comandă este foarte mică (0,1 ..0,2 pF). O valoare așa de mică a capacității dintre grilă și anod asigură un bun decuplaj între circuitele de grilă și anodic ale etajului. Prin creșterea capacității însă dintre electrozi, se creează condiții favorabile pentru autooscilația etajului și producerea oscilațiilor parazitare.

Pentru evitarea apariției autooscilației, care se manifestă în special în amplificatoarele cu triode, se folosește *neutrodinarea*. Schemele principale de neutrodinare se aplică pe grilă sau pe anod. Schema principală a neutrodinării anodice este dată în figura 285 *a* și *b*, iar cea din grilă în figura 286. În practică se folosește în special neutrodinarea anodică, după schema punții capacitive (fig. 285 *b*).

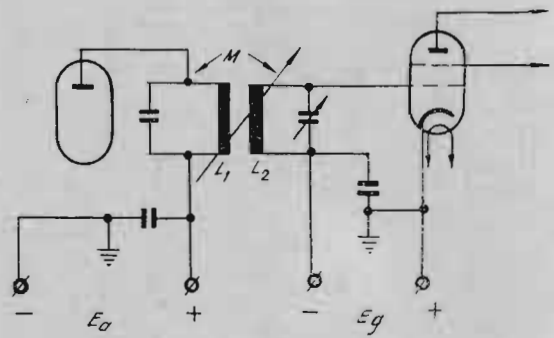
Schema neutrodinării pe grilă se folosește rar, întrucît ea nu înlătură în întregime posibilitatea producerii autooscilației. Practic, neutrodinarea se realizează în felul următor :

Se întrerupe tensiunea anodică a etajului dat și se apropie de circuitul oscilant anodic un indicator sensibil (un undametru cu absorbție, echipat cu aparat de măsurat sau cu un tub cu neon sensibil, cu tensiunea de aprindere în jur de 70 V). Emițătorul fiind în funcțiune, prin variația capacității condensatorului de neutrodinare se determină momentul în care trecerea oscilației de radiofrecvență din circuitul grilei în circuitul oscilant anodic va fi minimă. Minimumul se determină cu ajutorul indicatorului amintit mai sus. Tocmai această poziție a

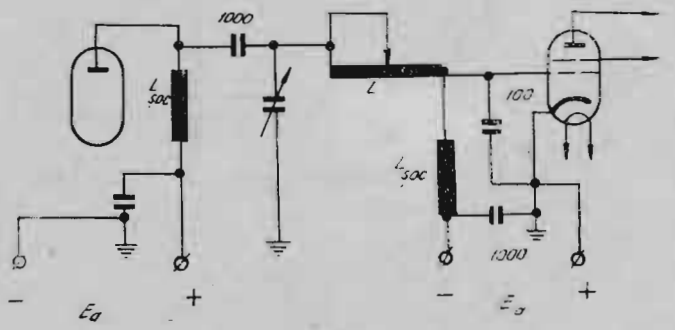
office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org


Driver
C_c
L_1
L_{soc}
E_a
E_g

a


M
L_1
L_2
E_a
E_g

b


1000
L_{soc}
L
100
L_{soc}
1000
E_a
E_g

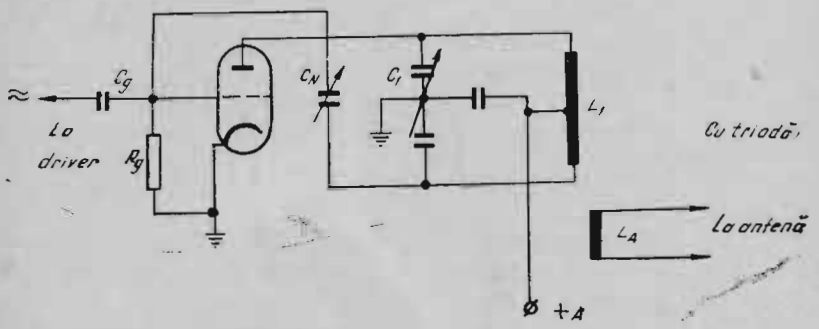
c

Fig. 282.

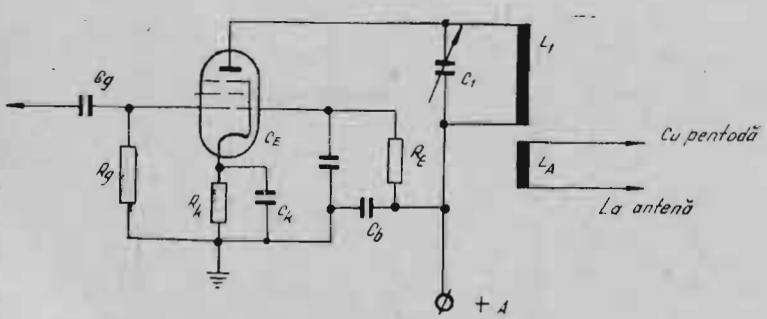
condensatorului de neutrodinare este cea căutată. După acest reglaj, îndepărtînd indicatorul și aplicînd tensiunea anodică, se poate folosi amplificatorul punîndu-l în funcțiune în mod normal.

7. Modulația și manipulația radioemițătoarelor

Cu ocazia prezentării sumare a mecanismului radiofuziunii am arătat că radiocomunicațiile pot avea loc în telefonie sau în telegrafie, acționîndu-se, în ambele cazuri, asupra undei purtătoare, generată în oscilatorul emițătorului și amplificată și împrăștiată în „eter" de către etajul final al acestuia, prin intermediul antenei.



a



b

Fig. 283.

Afirmam atunci că pentru a emite în telefonie trebuie să se suprapună curenţii alternativi de audiofrecvenţă, obţinuţi la ieşirea unui amplificator de audiofrecvenţă, peste curenţii alternativi de radiofrecvenţă produşi de emiţător. Ca urmare a acestui proces, denumit *modulaţie*, se obţin oscilaţii de radiofrecvenţă a căror amplitudine nu mai este constantă, ci variază în ritmul curenţilor de audiofrecvenţă (din această cauză modulaţia se numeşte *de amplitudine*). Implicit, antena emiţătorului va radia şi ea unde modulate în amplitudine.

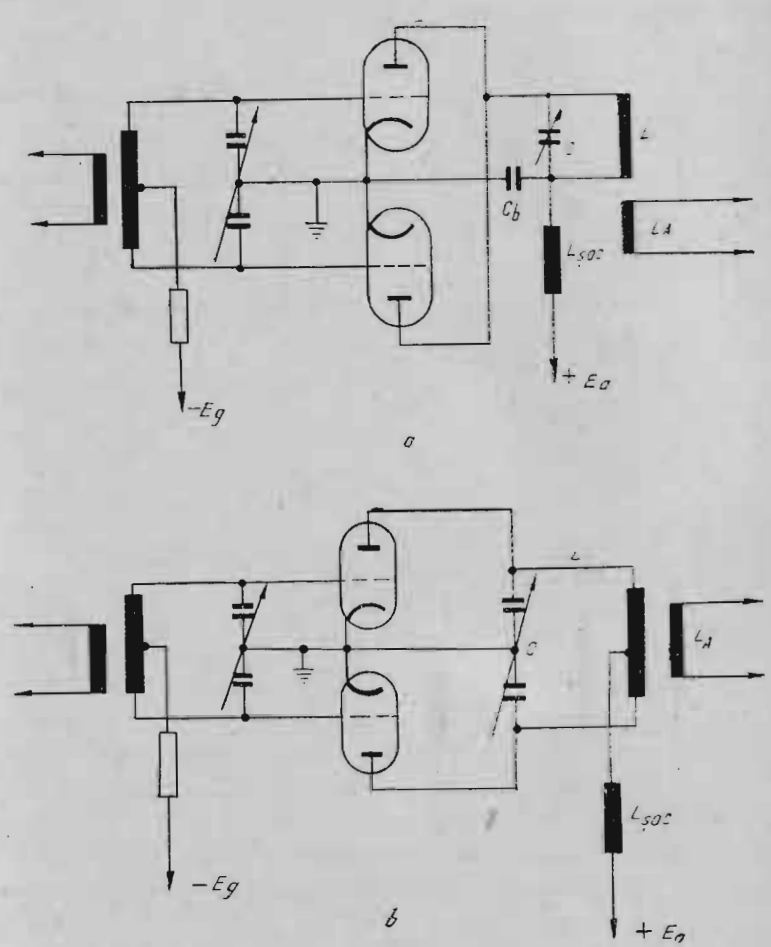


Fig. 284.

În activitatea experimentală pe unde scurte, în telefonie, radioamatorii folosesc pe scară largă procedeul de modulație în amplitudine. Afirmam mai sus că modulația în amplitudine este procesul de variație a amplitudinii oscilațiilor de radiofrecvență în ritmul frecvenței audio. Acest proces este prezentat grafic în figura 287 *a*, *b* și *c*. Pe fiecare din aceste desene, la mijloc, se află reprezentarea oscilației sinusoidale de audiofrecvență, deasupra sînt oscilațiile de radiofrecvență nemodulate, denumite și *frecvență purtătoare*, iar dedesubt este graficul oscilațiilor modulate, rezultate în urma acțiunii frecvenței audio asupra amplitudinii oscilațiilor întreținute.

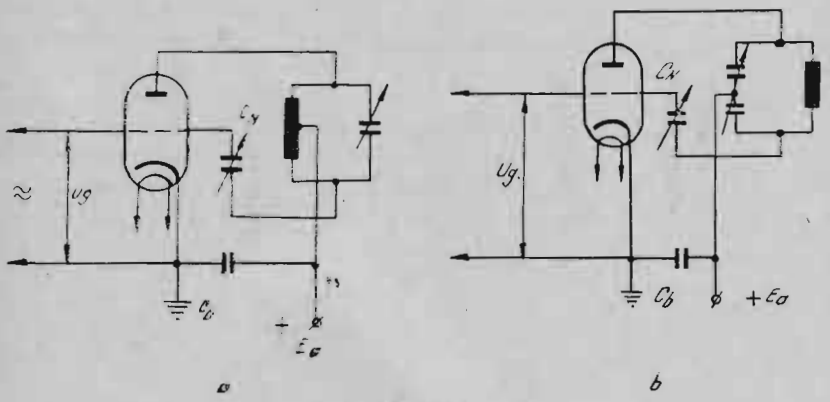


Fig. 285.

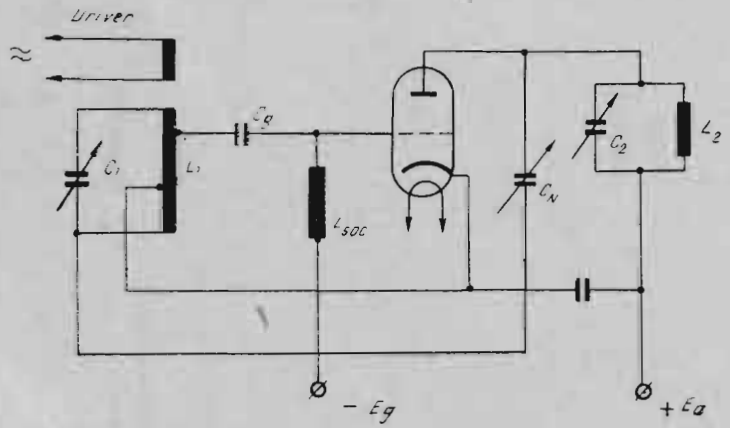


Fig. 286.

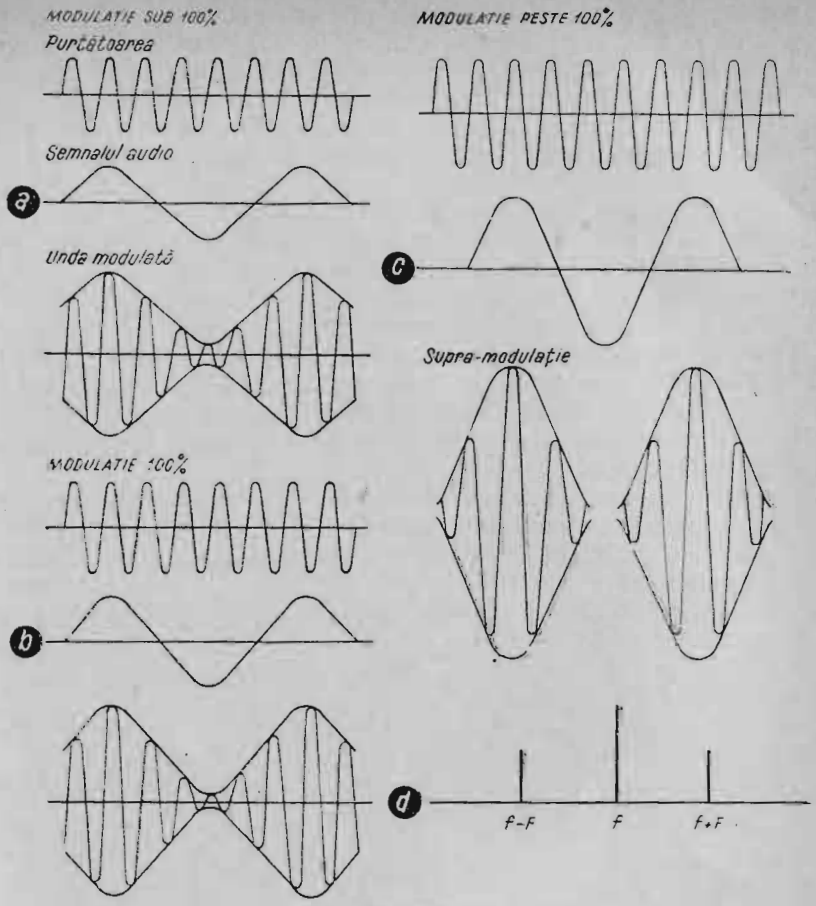


Fig. 287.

Gradul de variație a amplitudinii oscilațiilor sub acțiunea frecvenței audio se numește *profunzimea modulației*. Mărimea care determină profunzimea modulației este *gradul de modulație m*.

Gradul de modulație m este raportul dintre creșterea amplitudinii frecvenței purtătoare modulate și amplitudinea frecvenței purtătoare nemodulate. Acest coeficient se exprimă în procente:

$$m = \frac{\Delta I_p}{I_p} 100\ \% \text{ unde } \Delta I_p = I_m - I_p.$$

Modulația cu gradul de modulație mai mare de 100 % este însoțită de distorsiuni mari și nu aduce o mărire a bătăii emițătorului. Asemenea profunzime de modulație poartă denumirea de *supramodulație*. În acest caz oscilațiile modulate nu mai sînt sinusoidale. În cazul modulației cu un curent sinusoidal pur, în compunerea oscilației modulate vor fi cuprinse trei frecvențe, după cum se arată în figura 287 *d*.

Una din aceste frecvențe este frecvența purtătoare, iar celelalte două poartă denumirea de frecvențe de bandă. Aceste frecvențe sînt plasate pe ambele părți ale frecvenței purtătoare, iar ca întindere sînt egale cu valoarea frecvenței de modulație.

În cazul modulației cu întregul spectru al frecvențelor audio, pe ambele părți ale frecvenței purtătoare vor apare două benzi (laterale) de frecvențe de modulație. Cu cît spectrul de frecvențe de modulație este mai larg, cu atît aceste oscilații vor ocupa o bandă mai largă de frecvențe. Se știe că pentru obținerea unei bune inteligibilități a vorbirii este suficient să se transmită numai frecvențele audio cuprinse între 200 și 2 500 Hz.

Lărgirea exagerată a benzii frecvențelor transmise nu numai că nu mărește inteligibilitatea vorbirii, dar duce și la situația ca pe fiecare din frecvențele modulate să revină o parte mai mică din puterea radiată de emițător.

Emițătoarele de amator trebuie să fie construite atît pentru lucrul în telegrafie, cît și în telefonie. Din această cauză trebuie acordată o mare atenție posibilității trecerii cît mai ușoare a emițătorului de la un mod de lucru la altul.

Procedee practice de modulație. Cel mai simplu procedeu de modulație a oscilațiilor ar fi introducerea microfonului direct în circuitul antenei (fig. 288). Însă acest procedeu, denumit „prin absorbție", nu este

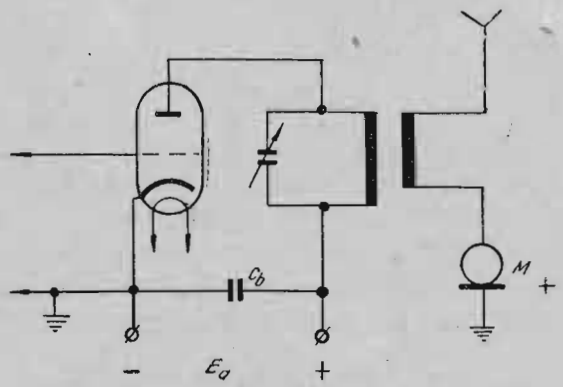


Fig. 288.

folosit în practică din cauza deformărilor introduse și a pierderilor mari de putere în radiofrecvență produse.

Există multe scheme utile de modulație. În fiecare caz în parte se alege însă acea schemă care se adaptează în mai bune condiții tipului de tub folosit în etajul final al emițătorului.

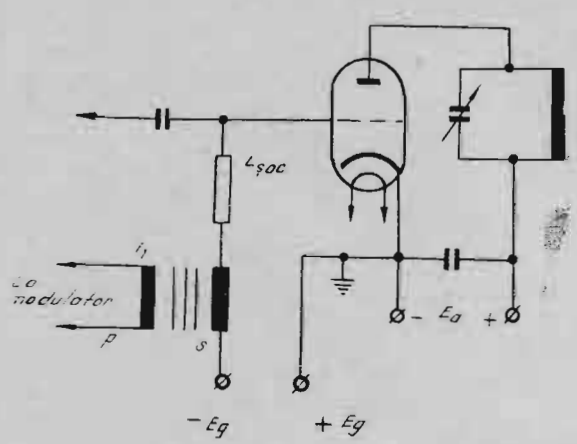


Fig. 289.

Variația amplitudinii frecvenței purtătoare a emițătorului se poate realiza prin variația tensiunilor în ritmul frecvenței de modulație, pe oricare dintre electrozii tubului sau pe mai mulți electrozi deodată. Funcție de electrodul pe care se aplică tensiunea de modulație, se denumesc înseși procedeele de modulație : pe grilă, anod etc. În emițătoarele de amatori, modulația se realizează de regulă în amplificatorul de putere.

Modulația de grilă. În figura 289 este arătată o schemă practică de modulație de grilă. Pe grila de comandă a tubului din etajul modulator al emițătorului acționează concomitent trei tensiuni : tensiunea continuă de negativare, tensiunea de radiofrecvență și tensiunea de modulație de audiofrecvență. La înfășurarea primară a transformatorului Tr_1 se aplică tensiunea frecvenței audio de la amplificatorul de audiofrecvență, denumit *modulator*.

Tensiunea de negativare are în acest caz o valoare mai mare decît la lucrul în telegrafie. Valoarea tensiunii de negativare a grilei de comandă a etajului de ieșire la lucrul în telefonie se determină cel mai simplu după caracteristica statică de modulație. La modulația de grilă, caracteristica statică de modulație reprezintă dependența curentului din

antenă funcție de variația tensiunii de grilă. O astfel de caracteristică este dată în figura 290. Caracteristica de modulație în acest caz va fi liniară numai în domeniul regimului de subtensiune al etajului final. Pe caracteristica obținută se determină mijlocul părții rectilinii. Coborînd din acest punct o perpendiculară pe abscisă, vom găsi valoarea necesară a negativării. Practic, emițătorul se poate pune cu suficientă precizie în regim de lucru în telefonie prin următorul procedeu :

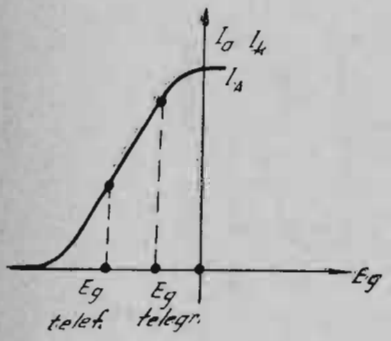


Fig. 290

Emițătorul se reglează în regim de telefonie la puterea maximă în antenă. După aceasta se mărește ușor cuplajul antenei, iar prin mărirea negativării se stabilește un curent anodic al etajului modulat egal ca mărime cu jumătate din valoarea lui pe timpul lucrului emițătorului în regim de telegrafie. Valoarea tensiunii de modulație a frecvenței audio se stabilește cu ajutorul reglajului de volum, astfel ca pe timpul pronunțării în fața microfonului a sunetului prelung „aaa", curentul antenei să crească cu 15...20%. În acest caz curentul anodic nu trebuie să varieze. Creșterea sau scăderea curentului anodic indică supramodulația sau existența oscilațiilor parazitare în etaj final. Dacă curentul din antenă va scădea în loc să crească, înseamnă că punctul de funcționare nu a fost bine ales.

În regimul de lucru în telefonie, puterea de radiofrecvență în cazul modulației pe grilă este de patru ori mai mică decît în regimul de lucru în telegrafie.

Modulația anodică. În prezent, dintre modulațiile de amplitudine cea mai largă întrebuințare o are modulația anodică. Cauza principală a acestui fapt constă în aceea că puterea de radiofrecvență pe timpul lucrului în regim de telefonie este numai de două ori mai mică față de puterea în telegrafie, adică de două ori mai mare decît la modulația de grilă.

În adevărata sa formă, modulația anodică se folosește de obicei numai în amplificatoarele de putere cu triode.

O schemă practică de modulație anodică este dată în figura 291 *a*. Aici modulatorul funcționează în regim clasă B. Schema de modulație anodică folosită mult anterior, cunoscută sub denumirea de modulație *cu curent constant* sau *Heissing* (fig. 291 *b*), nu are o întrebuințare prea mare în prezent, deoarece modulatorul, în acest montaj, trebuie să lucreze în regim clasă A, fapt care duce la un randament relativ scăzut.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

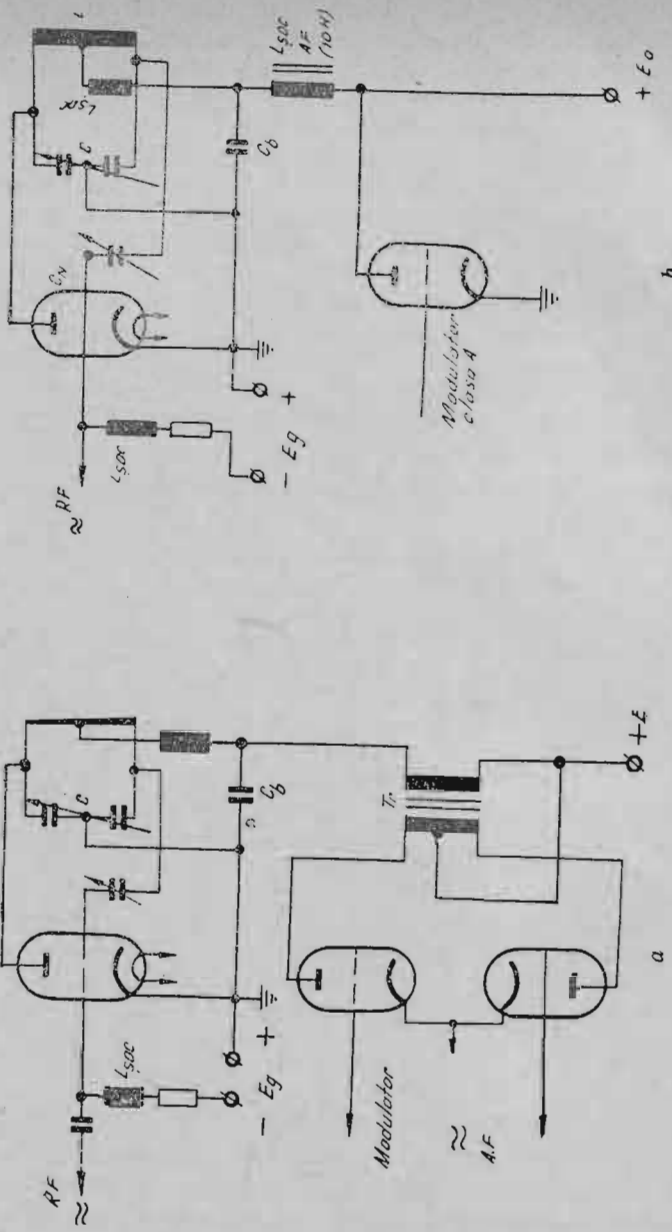


Fig. 291.

Puterea etajului modulat este mult mai mare în cazul modulației anodice, decît în cazul modulației de grilă sau a altui sistem.

Alegerea tuburilor pentru modulator este determinată de tensiunea redresorului ce alimentează etajul final al emițătorului și de puterea acestui etaj. Tuburile se aleg astfel ca ele să poată da în sarcină o putere egală cu jumătatea puterii aplicate circuitului anodic al etajului final al emițătorului. Redresorul etajului final al emițătorului trebuie să fie calculat în același caz, avîndu-se în vedere puterea folosită de modulator, dacă nu se presupune alimentarea modulatorului de la un redresor separat.

De cele mai multe ori radioamatorii folosesc în etajele finale pentode și tetrode. Pentru amplificatoarele de putere cu pentode și tetrode este bine să se folosească o modulație combinată, pe anod și grila ecran. Schema practică a unui amplificator cu pentode, cu modulație combinată pe anod și grilă ecran, este dată în figura 292.

Metodele de calcul ale etajului final sînt identice, atît pentru modulația pe anod, cît și pentru modulația combinată pe anod și grila ecran.

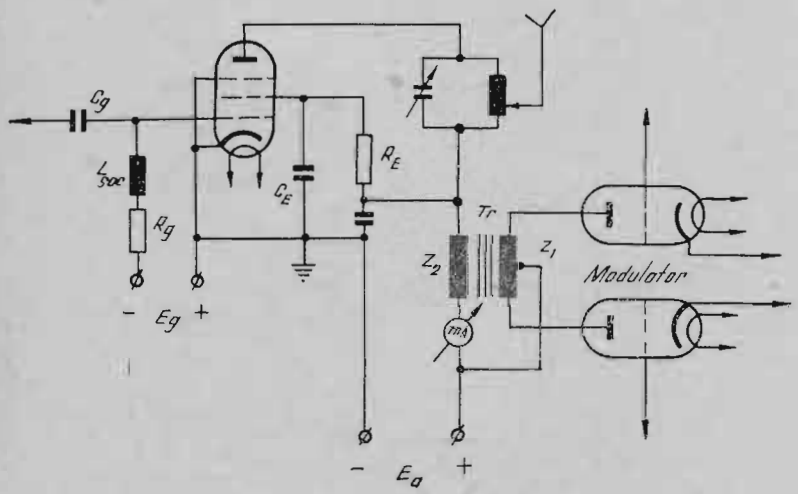


Fig. 292.

Modulația pe grila supresoare la pentode. Acest sistem de modulație se poate folosi în cazul cînd etajul final al emițătorului funcționează cu o pentodă și cînd tubul final nu are conectată, în interior, la catod, grila supresoare. Schema practică de modulație pe grila supresoare este

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

dată în figura 293. Profunzimea mare de modulație se asigură în acest caz fără un consum mare de energie de audiofrecvență, întrucît modulația se face în domeniul tensiunilor negative, pe grila a treia. Aceasta dă posibilitatea, în unele cazuri, să se obțină o modulație suficient de

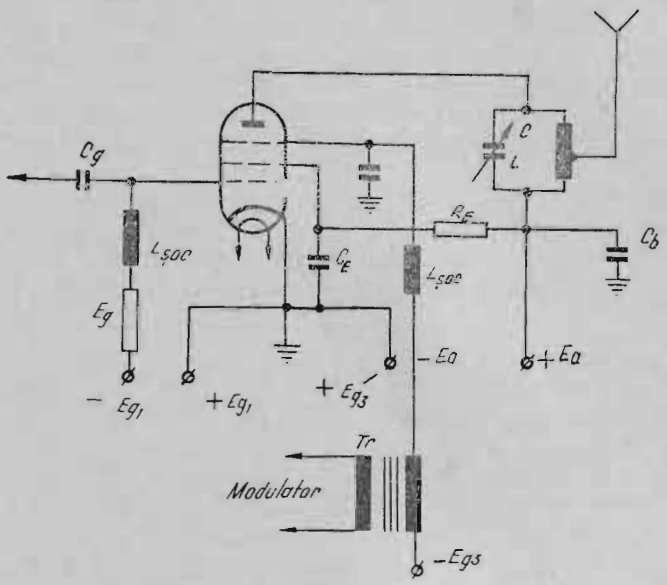


Fig. 293.

profundă folosind doar un microfon simplu și un transformator ridicător de tensiune, fără o amplificare prealabilă. În general, puterea pentru care se calculează modulatorul poate fi luată foarte mică. În aceasta constă marele avantaj al acestui fel de modulație. În rest, procedeul de modulație pe grila supresoare este foarte asemănător cu procedeul modulației pe grila de comandă. Deosebirea esențială constă numai în aceea că puterea din circuitul grilei de comandă a tubului etajului final al emițătorului, cerută de la etajul preamplificator, este mai mare ca la modulația pe grilă și mai mare ca în regimul de telegrafie. În cazul lucrului în regim de telefonie, ca și la modulația pe grilă, puterea de radiofrecvență este de patru ori mai mică ca în regimul de telegrafie.

Pentru stabilirea regimului de lucru trebuie ridicată caracteristica statică de modulație, care arată dependența variației curentului din antenă funcție de variația tensiunii pe grila a treia. Această caracteris-

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

tică este rectilinie în cea mai mare parte a ei și se deformează numai la trecerea în domeniul tensiunilor pozitive pe grila a treia. Punctul de funcționare se alege la mijlocul caracteristicii de modulație și pe această caracteristică se determină amplitudinea maximă a frecvenței audio.

În procesul de modulație, ca și în toate celelalte cazuri, curentul anodic nu trebuie să varieze. La pronunțarea în fața microfonului a sunetului prelung „aaa", curentul din antenă trebuie să crească cu 15 .. 20%. O creștere mai pronunțată a curentului din antenă și variația curentului anodic indică alegerea incorectă a punctului de funcționare sau existența oscilațiilor parazitare în etajul final (iar uneori și în modulator).

Alte procedee de modulație. În unele cazuri radioamatorii folosesc și alte procedee de modulație în afara celor arătate aici. De oarecare popularitate se bucură procedeul de *modulație pe grila ecran*. Schema practică a acestui fel de modulație este dată în figura 294. Pentru tre-

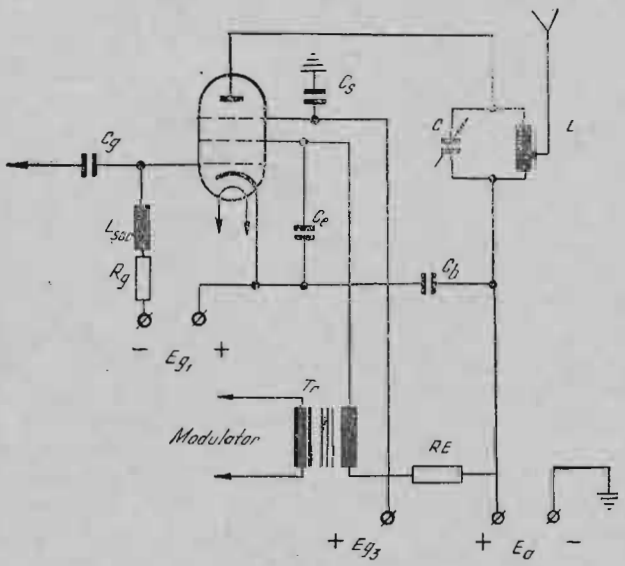


Fig. 294.

cerea în regimul de telefonie, aici se micșorează tensiunea continuă pe grila a doua. Această tensiune va varia cu frecvența audio.

Acest fel de modulație, sub aspectul energetic, este foarte apropiat de modulația pe grila de comandă. Puterea de modulație în acest caz

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

trebuie să fie mult mai mare (caracteristica de modulație este curbilinie și din acestă cauză nu se poate obține o bună calitate). Cu toate acestea, radioamatorii începători utilizează frecvent acest sistem de modulație.

Manipulația telegrafică în emițătoare. Calitatea semnalelor telegrafice ale emițătorului de amator depinde nu numai de marea stabilitate a frecvenței oscilatorului pilot, de lipsa zgomotului de fond al curentului alternativ și de reglarea corectă și îngrijită a etajelor intermediare și a celui final, ci și de buna funcționare a dispozitivului de manipulare. Defectuoasa funcționare a acestui dispozitiv poate reduce la zero toate calitățile precedente ale emițătorului.

Forma ideală a semnalului telegrafic este reprezentată în figura 295 *a*. Obținerea unei astfel de forme a semnalului este foarte complicată și nici nu este necesară. Dezavantajul acestei forme este acela că semnalul în realitate are un număr de armonice a frecvenței fundamentale de manipulație. Din această cauză, emițătorul, care radiază un impuls de o formă așa de perfect dreptunghiulară, va produce perturbații puternice la distanțe apreciabile.

Perturbațiile de acest fel se aud la stația receptoare sub formă de pocnituri (clicsuri), extinzîndu-se pe o gamă foarte largă de frecvențe.

Dacă schimbăm forma impulsului, așa cum se arată în figura 295 *b*, gradul de inteligibilitate al semnalului rămîne cel precedent, însă tonul lui va deveni mai muzical și mai plăcut la auz. În același timp, perturbațiile manipulației vor scădea simțitor.

Manipulația telegrafică poate fi realizată în emițător, în principiu, în orice etaj al lui (uneori simultan în mai multe) și în circuitul oricăruia dintre elementele etajului. Pentru radioamatori este mai indicată introducerea manipulatorului în circuitul catodului sau al grilei ecran, deoarece în acest fel se corectează ușor forma semnalului.

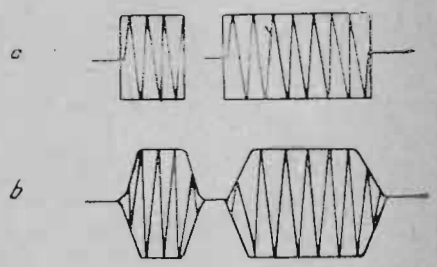


Fig. 295.

O răspîndire mai mare a căpătat manipularea directă a oscilatorului pilot sau a etajului final. Avantajele manipulării directe în oscilatorul pilot sînt: posibilitatea lucrului în semiduplex, ridicarea randamentului în exploatare și posibilitatea obținerii unei forme precise a semnalului.

Manipulația în oscilatorul pilot poate fi folosită cu succes de radioamatorii care locuiesc în mediul rural sau în localități nu prea mari, unde perturbațiile, cu rază de 3...4 km, nu se răsfrîng asupra lucrului

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

celorlalți radioamatori. În orașe însă, unde sînt multe stații de unde scurte, nu se recomandă folosirea acestui sistem de manipulație.

Pentru radioemițătoarele cu mai multe etaje, cu frecvență variabilă, este mai indicată folosirea manipulației în etajul ce urmează după separator. În acest caz, negativarea grilelor de comandă de la toate tuburile etajelor următoare ale emițătorului trebuie să fie luată dintr-un redresor separat, obținîndu-se astfel și o formă mai îndulcită a semnalului. Acest procedeu de manipulare permite și lucrul în semiduplex, cu condiția unei ecranări bune a oscilatorului pilot și a etajului separator. Totodată, în acest caz se poate corecta mult mai ușor forma semnalului.

Procedeul principal de schimbare a formei semnalului este introducerea filtrelor speciale în circuitul de manipulare.

Schema celui mai simplu filtru de acest fel este dată în figura 296 *a*. Valorile bobinei de șoc $L_{șoc}$ și a capacității condensatorului C se aleg experimental, funcție de valoarea curentului din circuitul de manipulare. Inductanța bobinei de șoc $L_{șoc}$ poate varia de la 1 la 20 H, iar capacitatea condensatorului C de la 0,05 la 0,5 μF.

Un astfel de filtru poate fi montat împreună cu manipulatorul și închis la un loc cu acesta sub un ecran comun. În acest caz nu mai este necesară montarea unor filtre pentru anihilarea scînteilor dintre contactele manipulatorului. Dacă un asemenea filtru se montează chiar în emițător, pentru manipulator va fi nevoie să se folosească un filtru special de radiofrecvență, care se montează împreună cu manipulatorul într-un ecran comun.

Manipularea și reglarea formei semnalului se obțin mai ușor în cazul întrebuințării releelor electronice (fig. 296 *b*). Numărul tuburilor conectate în paralel este determinat de mărimea curentului din circuitul manipulat. Prin întrebuințarea releelor electronice se reduc la minimum și paraziții provocați de apariția scînteilor la contactele manipulatorului. Cea mai avantajoasă este montarea releului în circuitul grilelor ecran ale tuturor etajelor precedente ultimului. Forma semnalului se reglează prin variația valorii RC în circuitul de grilă al tuburilor releului electronic prin conectarea unor rezistențe și condensatoare de diferite mărimi, cu ajutorul unui comutator cu trei poziții.

O metodă de manipulare mai nouă și deosebit de ingenioasă este cea prezentată în fig. 296 *c*, în care tubul oscilator lucrează, permanent, în același regim termic și electric.

În poziția de repaus, în paralel cu C3, se conectează cu ajutorul diodei capacitatea C4, scoțînd astfel montajul din oscilație. Aceasta atrage după sine o variație a curentului ce trece prin tub și respectiv a temperaturii acestuia. Pentru a se evita acest lucru s-a prevăzut potențiometrul P care permite reglarea curentului total al tubului, astfel încît acesta să aibă aceeași valoare atît în repaus, cît și în „funcțiune" (cu manipu-

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

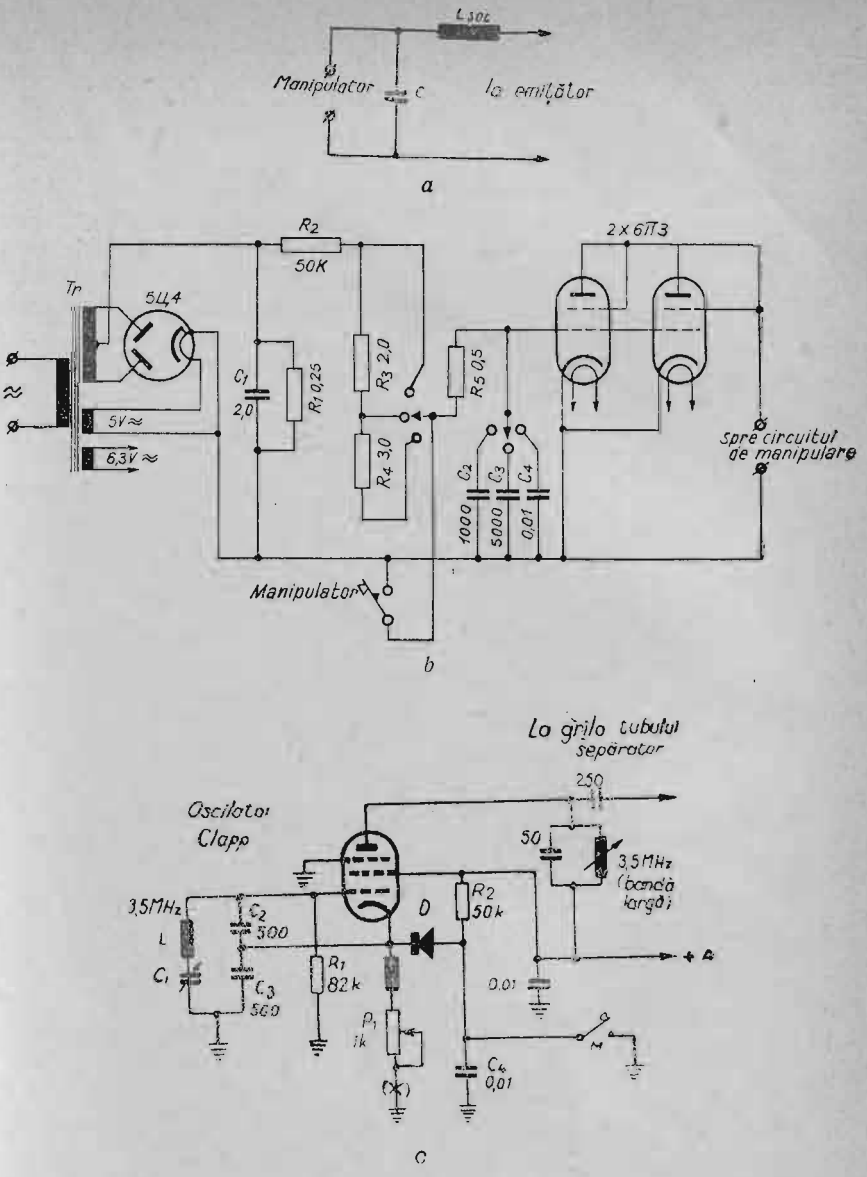

Manipulator
C
la emițător
a
R2
50K
Tr
5Ц4
C1
2,0
R1 0,25
5V≈
6,3V≈
R3 2,0
R4 3,0
R5 0,5
2×6П3
C2
C3
C4
1000
5000
0,01
Spre circuitul de manipulare
Manipulator
b
La grila tubului separator
250
Oscilator Clapp
50
3,5MHz (bandă largă)
3,5MHz
L
C1
C2 500
C3 560
R1 82k
D
R2 50k
P1 1k
0,01
C4 0,01
+ A
c

Fig. 296.

latorul apăsat). Verificarea realizării acestui regim de lucru se poate face cu ajutorul unui miliampermetru, cu deviația maximă de cca. 10 mA, plasat în punctul *x* de pe schemă. Dacă bobinele oscilatorului nu se schimbă la trecerea de pe o bandă pe alta, potențiometrul P se reglează o singură dată la început. Dacă bobinele se schimbă, reglajul trebuie repetat după fiecare schimbare.

În montajul prezentat, în care s-a folosit tubul 6K3 (6SK7), este necesară respectarea strictă a valorilor lui R1 și R2. În cazul folosirii altui tub, valorile celor două rezistențe trebuie determinate experimental. Pentru a se asigura o stabilitate cît mai mare a frecvenței, se va folosi o tensiune redusă (105 V), care, în orice caz, trebuie să fie stabilizată. Dioda D poate fi de orice tip.

Capitolul IX

LABORATORUL RADIOAMATORULUI

1. Sculele de primă dotare. Amenajarea laboratorului

Pentru a construi un radioreceptor nu este necesar să existe numai o „schemă de principiu" și materialele prevăzute de proiectant. Dacă ar fi așa, realizarea sa ar fi simplă și oricine ar putea deveni radioconstructor.

În realitate, însă, lucrurile stau altfel. Pe lîngă schemă și materiale mai trebuie să existe și un mic „arsenal" de scule, absolut necesar pentru a executa multiplele operații mecanice pe care le implică asamblarea viitorului radioreceptor. Înainte de a fi radiofonist trebuie să fii tinichigiu, lăcătuș, tîmplar (începător, desigur !...).

Dar nici aceasta nu-i de ajuns. Mai este necesar un surplus de... spațiu locativ, în care să poată fi instalat și întrebuințat utilajul. Funcție de posibilități, acest „surplus" poate fi un colțișor din încăperea în care locuiești sau, în cazul cel mai fericit dar și cel mai rar, vreo fostă dependință, în care să-ți poți desfășura nestingherit activitatea, întocmai ca un savant miniatural într-un laborator liliputan. Rezolvarea acestei ultime probleme este cea mai simplă căci, la urma urmei, un laborator modest de radiofonist poate să încapă foarte bine într-un geamantan mai „corpolent".

Mai delicată este însă procurarea uneltelor, deoarece în majoritatea cazurilor radioamatorul nu-și poate permite luxul de a-și procura chiar de la începutul activității sale utilaje care, fără îndoială, îl vor costa mai mult decît însuși aparatul ce intenționează să-l construiască. În mod normal, primii pași îi face cu ajutor dinafară, adică cu scule împrumutate de la prieteni sau puse la dispoziție de cercul de radioamatori din care face parte. Treptat, treptat însă își va achiziționa și unelte proprii devenind, cu timpul, proprietarul unei prețioase colecții de scule, care niciodată nu-și vor pierde valoarea.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Manualul radioamatorului Restitutio 2009

Sculele necesare pot fi împărțite în două grupe: de *montaj și cablare* și *auxiliare*.

Din sculele de montaj și cablare fac parte: cleștele patent (universal), cleștele cu cap oblic — pentru tăiat sîrmă, cleștele cu vîrf lung (spitz)— pentru ținut piese și conexiuni, cleștele cu fălci rotunde, cleștele plat, penseta, cuțitul sau bisturiul și, în fine, uneltele cele mai importante: ciocanul de lipit electric (lötkolben) sau cu jar, și setul de șurubelnițe cu mîner izolat.

Sculele auxiliare sînt: mașina de găurit manuală, de mărime potrivită—cu seria de burghie necesară (de 1, 3, 4, 6, 8 și 12 mm), ciocanele (unul de fier și unul de lemn), pilele mecanice (de diferite mărimi și formate), ferăstrăul manual pentru metale (bomfaier), ferăstrăul de traforaj (cu pînze pentru metal și lemn), dalta pentru metale, foarfecele (o pereche pentru tăiat tablă și una pentru croitorie), menghina de masă, compasul și echerul (metalice), curățătorul de sîrme (pentru dezizolare), sula (pentru însemnat și găurit), punctatorul (kernerul), setul de dornuri (priboaie), micrometrul (0—10 mm) și pensula — necesară pentru curățirea pieselor.

Pentru lucrările de tîmplărie sînt necesare, în plus, următoarele scule: rindele de diferite tipuri, dălți de tîmplărie, un ferăstrău „coadă de vulpe" și un metru de tîmplărie sau o ruletă cu panglică metalică.

Toate aceste unelte se păstrează într-un dulap separat sau într-un rastel agățat pe peretele încăperii în care este instalat laboratorul.

Într-un alt dulap se păstrează materialele necesare pentru construcții. O enumerare completă a acestora este destul de dificilă; de aceea ne vom rezuma la a indica numai pe cele mai importante și anume: conductoarele de conexiuni (1—1,5 și 2 mm), conductoarele pentru bobinaje (diferite tipuri și secțiuni), tuburile izolatoare (warnisch), cleiul pe bază de nitroceluloză, aliaje de cositor pentru lipit, colofoniul sau pasta decapantă, hîrtia, cartonul (prespan), placajul, haresul, tablă de aluminiu (de diferite grosimi), șuruburile pentru lemn, șuruburile cu piulițe, cosele (oezele), niturile și, desigur, piesele detașate specifice, care urmează să intre în compunerea viitoarelor radioconstrucții. Un laborator complet și rațional amenajat arată ca în figura 297.

În afara sculelor necesare pentru executarea operațiilor mecanice menționate mai sus și a materialelor specifice, din zestrea unui laborator (oricît de modest!) nu trebuie să lipsească o serie de aparate de măsură și control. Dintre acestea cel mai necesar este *avometrul* sau *mavometrul*. Un aparat cu o rezistență interioară de 5 000 ... 10 000 Ω/V este amplu suficient pentru nevoile imediate. Ulterior el poate fi completat cu un voltmetru electronic, construit în regim propriu.

Al doilea aparat, în ordinea importanței, este așa-numitul *generator de semnal* sau *heterodina modulată*, care ne este altceva decît un osci-

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

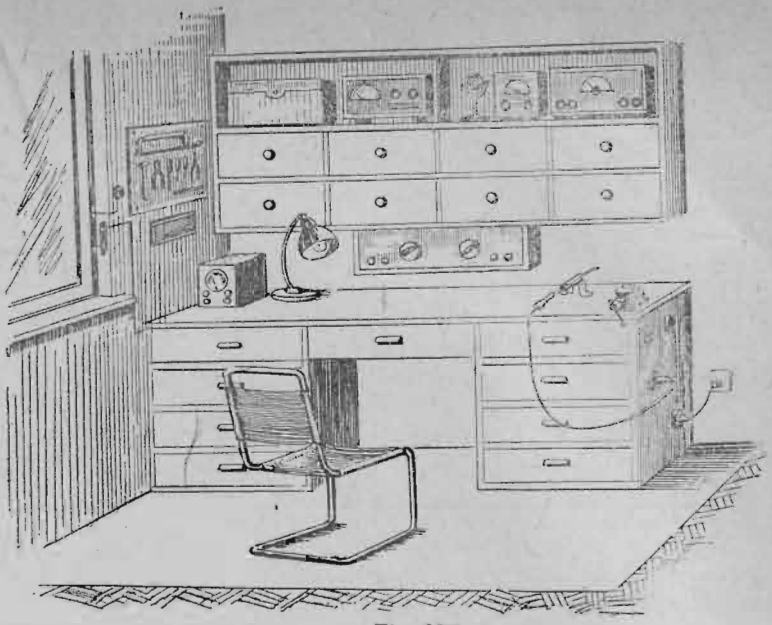


Fig 297.

lator de radiofrecvență, capabil de a genera semnale stabile pe toate gamele utilizate în radioreceptoare (lungi, medii, scurte), inclusiv pe frecvențele de acord ale transformatoarelor de frecvență intermediară. Pentru a fi utilizat și în receptoarele care nu dispun de un al doilea oscilator local (beat oscilator) pentru formarea „bătăilor", semnalele de radiofrecvență generate sînt modulate cu o frecvență audio de 600 Hz (nota La)

În afara avometrului și heterodinei, în limita posibilităților... economice, dotarea laboratorului poate fi completată cu un grid-dipp-metru, un cafometru pentru verificarea tuburilor electronice și — ceea ce ar fi ideal ! — cu un *osciloscop catodic* oricît de simplu.

2. Antena și priza de pămînt

Pentru un laborator în care urmează să se experimenteze la început receptoare cu cristal sau cu un singur tub, iar mai tîrziu construcții mai complicate, care vor culmina poate cu superheterodine, trebuie să se aleagă o antenă „bună la toate". De aceea, ea nu va fi în nici un caz mai scurtă de 25 m.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

O foarte mare importanță în execuția unei antene o are locul unde urmează a fi montată. Întotdeauna se va căuta ca ea să fie cît mai degajată ; să nu fie în apropierea maselor metalice și a altor corpuri, deoarece ele absorb o bună parte din energia undelor radio, deci reduc cîmpul. De aceea, orice antenă trebuie scoasă din *umbra elecrică* a acestora. Figurile 298 *a* și *b* sînt edificatoare.

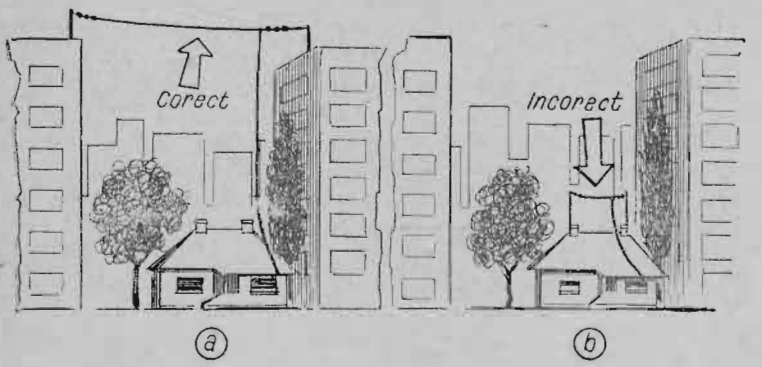


Fig. 298.

Locurile de fixare a capetelor părții orizontale trebuie astfel alese încît între ele să existe — și aceasta este idealul — un spațiu liber, ca antena să treacă numai deasupra suprafețelor neclădite.

Suspendarea antenelor deasupra sau paralel cu firele rețelelor electrice de forță, de iluminat sau firele telegrafice ori telefonice nu este corectă. Partea orizontală a antenei trebuie așezată, pe cît posibil, perpendicular pe acestea și cît mai departe de ele, ca să se reducă la minimum influența cîmpurilor electrice parazitare.

Pilonii care susțin antena se instalează, la orașe, de cele mai multe ori chiar pe acoperișul clădirii unde se află radioreceptorul sau pe acela al unei clădiri vecine, mai bine amplasate. La țară condițiile de instalare diferă. În majoritatea cazurilor se preferă instalarea unui pilon înalt pe pămînt și a altuia mai mic pe acoperișul casei.

Pentru construirea antenei trebuie să dispunem, în primul rînd, de materialele necesare : conductoare (pentru partea orizontală și pentru coborîre) și izolatoare de antenă.

Conductorul ideal pentru partea orizontală a antenei este *liția de bronz fosforos*, adică un cablu împletit din mai multe toroane care, la rîndul lor, se compun din mai multe fire subțiri. În lipsa liței se poate utiliza orice alt conductor de cupru (liță sau masiv) cu o secțiune suficientă pentru a nu se rupe sub acțiunea vîntului, a chiciurii (în timpul

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

iernii) și, desigur, a greutății proprii. Pentru conductorul masiv, un diametru de 1,5—2 mm este acoperitor în majoritatea cazurilor. În lipsa sîrmei de cupru se poate folosi chiar și sîrma de fier galvanizată, de 2—3 mm diametru.

Cablul de coborîre (fiderul), care se vinde în mod obișnuit la magazine chiar sub această denumire, este un conductor de cupru de tipul „liță", izolat cu un strat de cauciuc sau P.C.V. Conectarea sa la partea orizontală a antenei se face numai prin lipire cu cositor. De asemenea, este indicat să se întărească conexiunea prin matisarea sa cu o altă bucată de sîrmă, ca să se evite ruperea ei datorită oscilațiilor provocate de vînt.

Firul orizontal al antenei se suspendă de piloni sau de alte puncte de sprijin prin intermediul unor izolatoare de porțelan. Pentru o antenă în „L" sau „T" sînt necesare 2—3 izolatoare legate în lanț și dispuse la fiecare capăt al conductorului.

Odată ridicată antena, nu mai rămîne altceva de făcut decît să se introducă în casă cablul de coborîre; cu alte cuvinte, să se execute *racordul de antenă*. Această operație nu se poate face însă oricum. Și aici trebuie luate o serie de măsuri pentru a reduce la minimum pierderile de energie, măsuri care constau dintr-o izolare perfectă a cablului de coborîre. Pentru a realiza acest deziderat avem nevoie de o serie de materiale, care sînt funcție de natura racordului. Astfel, dacă vom trece cablul printr-un orificiu făcut în perete sau în cerceveaua ferestrei, va fi nevoie de o bucșă și un tub în formă de pipă (fig. 299) confecționate dintr-un material izolant oarecare, iar atunci cînd îl vom trece printr-o cercevea dublă, va fi nevoie de două bucșe și un tub.

Oricare ar fi sistemul de trecere, esențialul este să se asigure o izolare perfectă a coborîrii. În unele cazuri, datorită poziției antenei, cablul tinde să se sprijine de marginea acoperișului, cea ce este absolut neindicat. În asemenea situație el va fi îndepărtat de aceasta cu ajutorul unei șipci, care are fixată la capăt o rolă de porțelan (fig. 300).

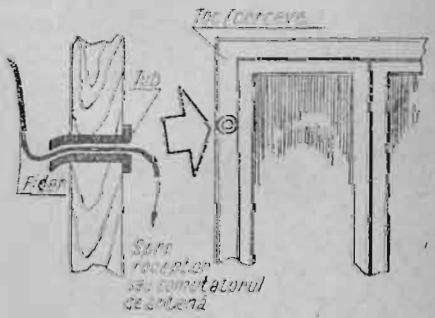


Fig. 299.

Pentru a completa instalația de antenă nu ne-au mai rămas de făcut decît să se monteze comutatorul de antenă și să se execute priza de pămînt.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Comutatorul de antenă sau „comutatorul de furtună" este o piesă care servește la punerea antenei la pămînt atunci cînd receptorul este scos din funcțiune. De asemenea, el mai are rolul de a dirija la masă sarcinile electrice culese de antenă din atmosferă în timpul furtunilor.

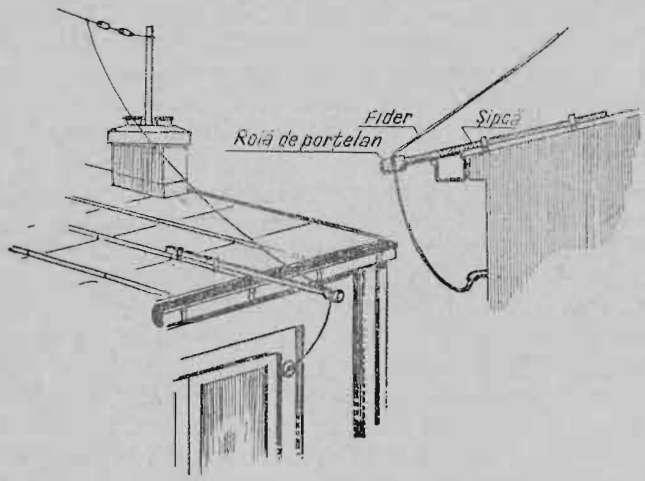


Fig. 300

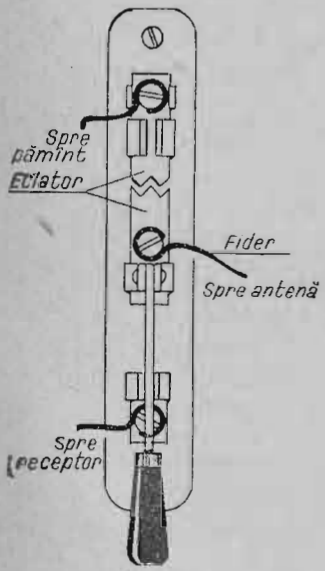


Fig. 301.

Comutatorul de antenă (fig. 301) se compune dintr-un suport izolant pe care este fixată la mijloc o lamă metalică rabatabilă, cu mîner izolant. Lama se poate introduce, prin rotire, într-unul sau altul din cele două contacte aflate la extremitățile suportului. Sub unul dintre ele, precum și sub clema ce susține lama rabatabilă se află cîte un pieptene metalic, care formează *eclatorul*. Comutatorul se fixează cu șuruburi în imediata apropiere a racordului antenei (locul de introducere al cablului de coborîre în casă). Conexiunile se execută așa cum se arată în figura 301.

Folosirea comutatorului este foarte simplă și se reduce la trecerea lamei rabatabile în poziția „spre pămînt" ori de cîte ori nu se utilizează radioreceptorul sau se anunță vreo furtună însoțită de descărcări electrice.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

O priză bună de pămînt se poate executa îngropînd la o adîncime de cel puțin 1,50 m o bucată de tablă de cupru, alamă sau zinc, de aproximativ 50 ×100 cm, sau o fișie din același material, cu dimensiunile 200 ×25 cm (fig. 302).

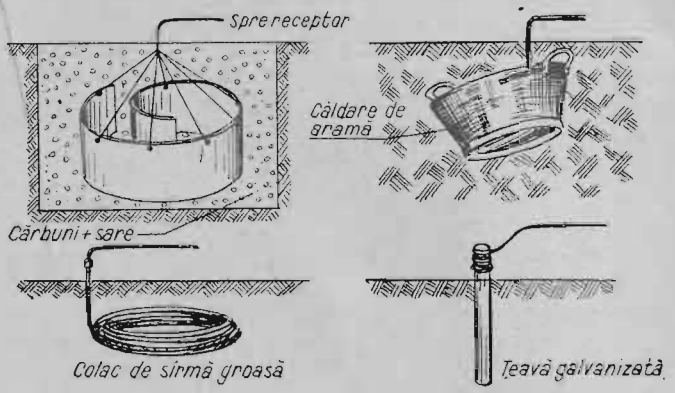


Fig. 302.

Pentru a mări conductibilitatea electrică a pămîntului în care se face priza, este bine să se îngroape materialul metalic chiar sub burlanul de curgere a apei de ploaie, între două straturi de cărbuni umezi, peste care s-a presărat sare.

Conductorul de legătură între radioreceptor și pămînt trebuie sudat cu cositor, în mai multe puncte, la placa metalică îngropată. Astuparea gropii trebuie făcută cu grijă, pentru a împiedica ruperea lui. Conductorul se aduce la „comutatorul de furtună" pe drumul cel mai scurt, fixîndu-se pe parcurs cu scoabe normale de tip U.

În mediul urban este de multe ori imposibil să se execute prize de pămînt după indicațiile de mai sus (gîndiți-vă la cei ce locuiesc în blocuri). În asemenea situații, rețeaua de apă curentă sau de calorifer poate înlocui cu succes prizele clasice.

O mare importanță pentru reușita acestei prize de pămînt improvizată o are modul în care se leagă conductorul, care vine de la radioreceptor sau de la comutatorul de antenă, la țeava respectivă. Soluția cea mai bună este sudarea cu cositor. Adeseori însă lipirea nu se poate face din diferite motive. În astfel de cazuri se recomandă utilizarea unor coliere speciale (fig. 303), care permit efectuarea, prin strîngere, a unei prize temporare satisfăcătoare.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Mai pot fi utilizate, de asemenea, ca prize de pămînt — mediocre — orice alte mase metalice ca : scheletele metalice ale balcoanelor, burlanele de scurgere a apei de ploaie, somierele paturilor etc.

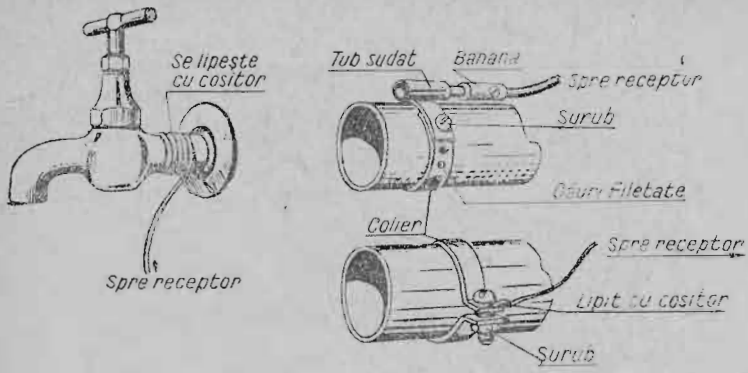


Fig. 303.

3. Confecționarea șasiurilor

Pentru asamblarea diferitelor piese componente ale unui aparat electronic, indiferent de natura sa, este necesar să existe un suport fizic care, în cazul radioreceptorului sau amplificatoarelor, este materializat prin așa-numitul *șasiu*. Un astfel de șasiu poate fi executat din lemn sau — mai bine — din tablă de aluminiu, zinc ori fier. Materialul ideal este însă tabla de aluminiu „jumătate tare", de 1—2 mm grosime.

Confecționarea oricărui șasiu începe cu stabilirea dimensiunilor sale. Această operație este posibilă numai dacă s-au procurat principalele piese ale viitorului aparat care, prin volumul sau greutatea lor, trebuie să fie neapărat prinse de șasiu prin șuruburi sau nituri. În ordinea mărimii, aceste piese sînt : transformatorul de rețea (dacă redresorul se asamblează pe același șasiu cu radioreceptorul ori amplificatorul de audiofrecvență), eventualele transformatoare de cuplaj și de ieșire, condensatoarele variabile, transformatoarele de frecvență intermediară, bobinele de acord, condensatoarele electrolitice pentru filtraj și, bineînțeles, soclurile tuburilor electronice.

Aceste piese nu pot fi însă așezate oricum. Există o serie de reguli care trebuie neapărat respectate ; ele vor fi menționate mai jos.

Montarea unui radioreceptor sau amplificator începe cu așezarea transformatorului de rețea. Această piesă se fixează întotdeauna la periferia șasiului, într-unul din colțurile sale opuse panoului frontal. Întrucît am-

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

plasarea definitivă a pieselor importante poate suferi unele modificări în cursul asamblării, este foarte indicat ca ele să fie așezate mai întîi pe o coală de hîrtie de desen, de format dreptunghiular. Odată stabilit locul transformatorului de rețea, trebuie definitivată poziția bobinei de șoc folosită pentru filtraj și a eventualelor transformatoare de cuplaj sau ieșire. Un principiu elementar cere ca acestea să fie montate cît mai departe de transformatorul de rețea și cu axele perpendiculare pe axa acestuia din urmă, spre a scăpa de influența nefastă a cîmpului său perturbator. Mai mult chiar, din același motiv bobinele de șoc și transformatoarele de audiofrecvență se introduc uneori în blindaje metalice.

O bună metodă pentru a determina poziția definitivă a acestor piese constă în a alimenta, provizoriu, transformatorul de rețea și în a conecta, la bornele bobinelor de șoc sau transformatoarelor de cuplaj ori ieșire, o cască de radio sensibilă. Plimbînd apoi piesa respectivă pe coala de hîrtie în jurul transformatorului se poate găsi o poziție în care cîmpul electromagnetic alternativ, cu frecvența rețelei (50 Hz), indus în bobină sau în transformator de către transformatorul de rețea și recepționat în cască devine imperceptibil.

În continuare, urmează să se așeze celelalte piese, ținînd seama de prezența transformatorului de rețea. Astfel, condensatoarele electrolitice trebuie montate departe de aceasta, întrucît se pot deteriora din cauza încălzirii. La fel se procedează cu soclul primului tub amplificator de radiofrecvență și cu toate bobinele de radiofrecvență (inclusiv transformatoarele de frecvență intermediară) ; în caz contrar, în difuzor va apare un brum, un zgomot de fond supărător.

În ceea ce privește restul pieselor, și ele trebuie așezate rațional. Astfel, condensatorul variabil de acord se plasează în colțul opus (pe diagonală) transformatorului de rețea. După aceasta se așază soclurile tuburilor, bobinele și eventualele transformatoare de frecvență intermediare, avînd grijă să se lase spațiu suficient pentru conexiuni și restul pieselor mărunte (rezistențe, condensatoare).

O dată stabilite pozițiile tuturor reperelor importante, se conturează cu un creion perimetrul lor și locul găurilor de fixare. Se lasă apoi de o parte și de alta a coalei de hîrtie — în fața și în spatele șasiului — cîte o fișie dreptunghiulară, lată de 5...7 cm și lungă cît șasiul. În acest fel s-a determinat exact suprafața de tablă necesară pentru șasiu.

În continuare se transpune coala de hîrtie peste bucata de tablă și se copiază pe aceasta poziția pieselor. Cu ajutorul unui foarfece de tablă se taie tabla la dimensiunea rezultată.

Urmează apoi găurirea șasiului. În legătură cu aceasta, trebuie spus că deseori o problemă delicată o constituie executarea găurilor necesare

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

pentru socluri. Cînd este vorba de tablă de aluminiu moale, de 1 . . . 1,5 mm, ele se pot tăia comod cu traforajul. Dacă tabla este mai groasă sau de fier, operația devine dificilă. O metodă o constituie executarea unui *colier de găuri* pe circumferința necesară și ajustarea ulterioară cu pila. La nevoie se mai poate utiliza și o daltă fină.

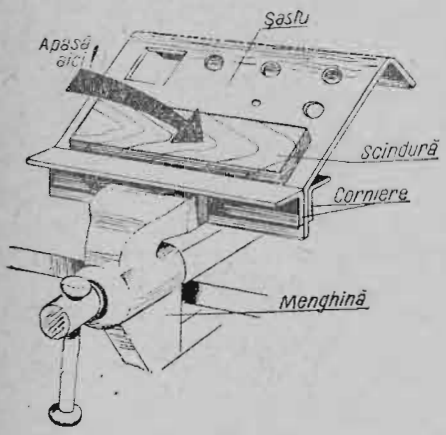


Fig. 304.

În sfîrșit, ultima operație este îndoirea șasiului în formă de „U". Aceasta se face cu ajutorul unei menghine și al unei perechi de corniere ca în figura 304. Desigur că idealul ar fi ca tabla să se îndoaie cu o mașină specială (abcant), care poate fi găsită la oricare atelier de tinichigerie bine utilat.

4. Executarea conexiunilor

Rostul conexiunilor din oricare montaj electronic este de a uni între ele două puncte între care nu trebuie să existe nici o diferență de potențial. De aceea, pentru a asigura un contact electric perfect și durabil, conexiunile se fac numai prin lipire cu aliaje de cositor, lucru pe care, desigur, l-ați putut constata la orice radioreceptor.

Importanța acestei operații nu trebuie subestimată. O lipitură prost făcută poate constitui adesea cauza unei pene, care va cere, poate, cîndva, ore întregi de căutare și multă transpirație. O conexiune făcută numai prin simplă răsucire se poate oricînd oxida, întrerupînd astfel contactul electric pe care ar trebui să-l asigure.

A lipi bine însă este o artă, care nu se dobîndește dintr-o dată, ci numai după o perioadă oarecare de practică. Să vedem acum ce utilaj trebuie să aveți pentru a executa conexiuni în condiții optime.

Unealta „numărul 1" destinată acestui scop este ciocanul sau fierul de lipit. Acesta poate fi întîlnit în atelierul amatorului în două variante, după natura încălzirii : *electrice și cu jar* (de tinichigerie).

Dintre ele, cele mai bune sînt primele. De aceea, sfătuim pe toți tinerii noștri cititori, care dispun de rețea electrică de iluminat, să facă un sacrificiu pentru a intra în posesia unei asemenea unelte. Pentru radioamator, cel mai indicat este un ciocan electric care consumă de la rețea 50—100 W.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Ciocanele electrice pot fi și ele de mai multe tipuri : cu rezistență electrică, cu transformator (cu spiră în scurtcircuit), cu cărbuni etc. Cele mai răspîndite la noi în țară sînt ciocanele cu rezistență (fig 305).

Un ciocan electric de acest tip se compune dintr-un element încălzitor, un vîrf de lipit, o carcasă de protecție, un mîner de lemn, un cordon de alimentare și un ștecher pentru introdus în priză.

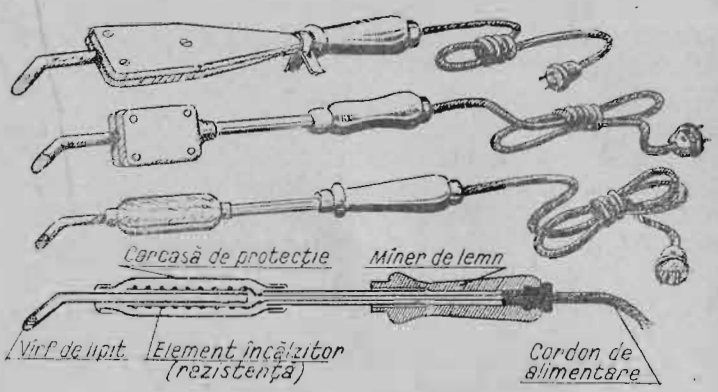


Fig. 305.

Elementul încălzitor este constituit dintr-o rezistență electrică din fir de nichelină, nicrom, constantan sau alt aliaj cu mare rezistivitate, înfășurată în spire distanțate pe benzi de mică, sau spirală și așezată în șanțurile unui suport (carcasă) ceramic, de formă plată ori cilindrică. Rezistența este dimensionată numai pentru o anumită tensiune a rețelei (de exemplu 120 V ori 220 V).

Vîrful de lipit este confecționat dintr-o vergea cilindrică sau plată de cupru electrolitic. El poate fi drept sau îndoit. La majoritatea ciocanelor industriale vîrfurile de lipit sînt amovibile (schimbătoare).

Ciocanele de lipit cu jar sînt alcătuite dintr-o bucată paralelipipedică de cupru cu vîrful ascuțit, fixată în capătul unei vergele metalice, prevăzută la celălalt capăt cu un mîner din lemn. Încălzirea ciocanului se face într-o flacără de aragaz, ori în jar, în care caz vîrful său trebuie ferit de murdărie. Ciocanul este bine încălzit în clipa cînd culoarea cuprului devine vișinie închisă. Trebuie să arătăm că ciocanul încălzit insuficient nu topește bine aliajul de lipit. Încins prea tare se oxidează și iarăși nu poate fi utilizat, deoarece oxidul împiedică cositorul să adere pe vîrful său.

Pentru lipit se folosesc aliaje de tip *binar*, compuse din doi constituienți : cositor și plumb. Cositorul pur ar fi foarte bun pentru lipit, însă,

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

din păcate, este prea scump și are un punct de fuziune relativ ridicat. Din această cauză el trebuie aliat cu plumbul, în proporție de 40—50%.

Pentru a se manipula mai ușor în timpul operației de lipire, aliajele se toarnă în bare sau vergele subțiri, ori sub formă de sîrmă de 2—4 mm diametru, cu miez decapant (cînd poartă numele de *fludor*) ; sub ultima formă este folosit în special pentru lipituri în radiotehnică.

Pentru ca lipiturile să fie executate în bune condiții, suprafața pieselor sau conductoarelor de lipit trebuie curățată în prealabil de orice urmă de oxizi, și aceasta cu atît mai mult cu cît însăși încălzirea cu fierul contribuie la oxidare. Operația de îndepărtare a oxizilor se numește *decapare.*

În lucrările curente de tinichigerie decaparea se face ungînd suprafețele de lipit cu o soluție de clorură de zinc (zinc dizolvat în acid clorhidric). Pentru conexiunile radio acest decapant este nerecomandabil, deoarece acidul corodează cu timpul lipitura și contactul electric se desface. În plus, la lipire se pot degaja vapori, care atacă piesele vecine, oxidîndu-le puternic (în special aluminiul).

Pentru montajele radio (deci pentru lipirea sîrmelor de cupru) se folosesc decapanți volatili. Dintre aceștia, cel mai utilizat este colofoniul sau sacîzul. El poate fi întrebuințat atît în stare solidă, cît și dizolvat în soluții sau sub formă de paste decapante.

O soluție decapantă poate fi obținută dizolvînd praf de colofoniu în spirt. Ea se păstrează într-o sticluță astupată cu dop de cauciuc, din care soluția se scoate, la nevoie, cu o pensulă și se aplică pe suprafețele de decapat.

Pastele decapante se obțin amestecînd praf de colofoniu cu o vaselină minerală oarecare. În prealabil este bine ca praful să fie dizolvat în benzină și apoi amestecat cu vaselină.

Pentru ca să se obțină o lipitură bună este necesară curățarea suprafeței conductoarelor sau a pieselor ce urmează a fi lipite. Aliajul de lipit nu aderă, după cum am mai spus, pe suprafețe murdare ori oxidate.

Suprafețele metalice de lipit se curăță pînă la strălucire cu o lamă și apoi se cositoresc, adică se acoperă cu o pojghiță subțire de aliaj de lipit. Metodele de cositorire sînt diferite și depind de forma și dimensiunile pieselor.

De cele mai multe ori radioamatorul trebuie să lipească conductoare (sîrme), întrucît majoritatea pieselor de radio au borne filiforme (de exemplu : rezistențele, condensatoarele, bobinele etc.).

Pentru a cositori un conductor liber, el trebuie pus pe o bucată de colofoniu și frecat cu vîrful ciocanului de lipit, care poartă pe el o cantitate suficientă de aliaj de lipit în stare fluidă. Ca să se mențină aliajul pe vîrful de lipit, ciocanul trebuie decapat și cositorit și el în prealabil,

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

curățîndu-l cu o pilă, frecîndu-l pe o bucată de colofoniu și punîndu-l repede în contact cu vergeaua de aliaj. În timpul lucrului trebuie să se evite supraîncălzirea ciocanului, deoarece spoiala de pe vîrful său se oxidează și nu mai poate menține aliajul.

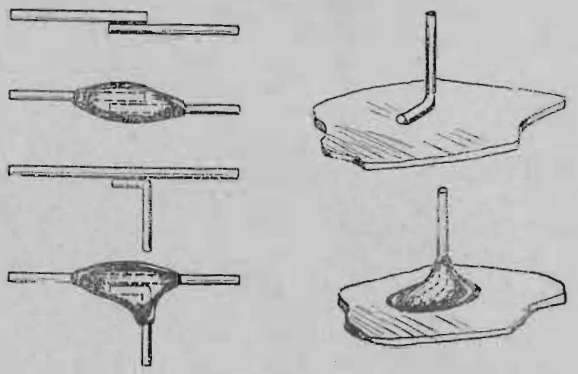


Fig. 306.

Cositorirea conductorului se poate efectua însă și în altfel. După ce s-a luat pe vîrful cicanului o picătură de aliaj, se introduce în colofoniu și se aduce rapid în contact cu suprafețele de lipit (pentru a nu se arde colofoniul).

Cînd se lipesc piesele montate, decaparea și cositorirea lor se execută atigîndu-le cu o boabă de colofoniu, ținută într-o pensetă, în prezența ciocanului de lipit, sau ungîndu-le cu puțină pastă decapantă. Lipirea suprafețelor cositorite nu prezintă nici o dificultate. Ele sînt fixate mai întîi mecanic și apoi atinse cu ciocanul de lipit încălzit, prevăzut în vîrf cu o picătură de aliaj. O lipitură este perfectă cînd aliajul, bine topit, a aderat perfect la suprafețele de lipit și se află în suficientă cantitate pentru a asigura rezistența mecanică a îmbinării. În figura 306 se arată trei forme frecvente de îmbinare a două conductoare, executate corect.

Cînd capătul unui conductor se lipește la o piesă plată (la una din cosele soclului unui tub, de pildă), el trebuie introdus în orificiul acestuia (fig. 307 *a*) sau îndoit (fig. 307 *b*). De multe ori, în montajele pe care le veți executa va fi nevoie să lipiți la un conductor oarecare bornele filiforme ale unor piese. Această operație se execută corect numai ca în figura 308 *b*. Lipirea pieselor după procedeul din figura 308 *a* este greșită, fiind în primul rînd greu de realizat, deoarece cele trei piese pot fi ținute numai cu dificultate la un loc, și în al doilea rînd, nepractică, întrucît la dezlipirea unei piese se pot desprinde și celelalte două.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

În timpul lucrului vîrful de lipit al ciocanului „se arde" căpătînd o formă neregulată, care nu mai permite decaparea și lucrul în bune condiții. El poate fi însă recondiționat dîndu-i-se, cu ajutorul unei pile, forma inițială.

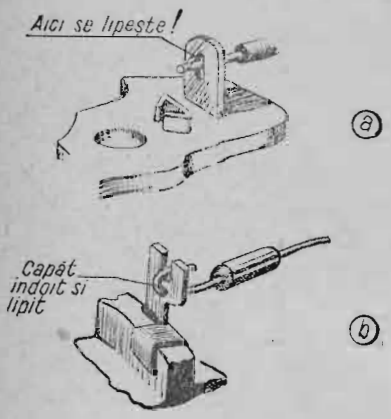


Fig. 307.

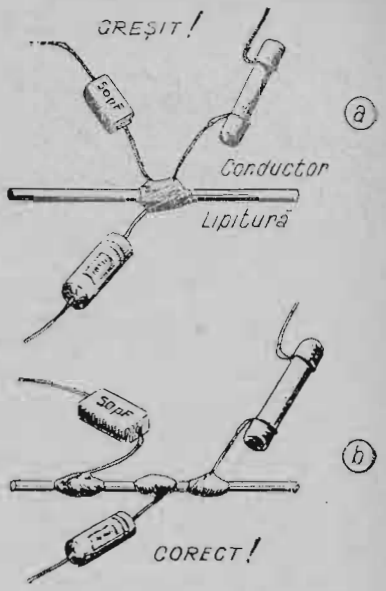


Fig. 308.

5. Verificarea radioreceptoarelor și amplificatoarelor

După ce radioreceptorul sau amplificatorul a fost construit, se efectuează verificarea lui exterioară, adică se examinează cu grijă toate contactele și lipiturile. În cazul unei asemenea verificări, se poate descoperi un contact accidetal, în special la soclurile tuburilor, o întrerupere a conductoarelor, spargerea sau deteriorarea diferitelor rezistențe și condensatoare etc. Apoi, este necesar să se verifice îngrijit toate conexiunile după schema de principiu. Pentru aceasta, trebuie să se controleze cu grijă toate conductoarele, să se urmărească unde merg și ce piese leagă. Numai după toate aceste verificări, aparatul poate fi alimentat.

Adesea, aparatul nu funcționează deoarece s-a defectat un tub electronic. Pentru a verifica starea de funcționare a tubului, acesta este

încercat la un alt aparat în funcțiune (de exemplu — un radioreceptor de fabrică), sau la un *catometru* (aparat special pentru încercarea tuburilor electronice).

Verificarea tuburilor electronice, în ce privește integritatea filamentului și scurtcircuitelor între electrozi, poate fi efectuată cu ajutorul

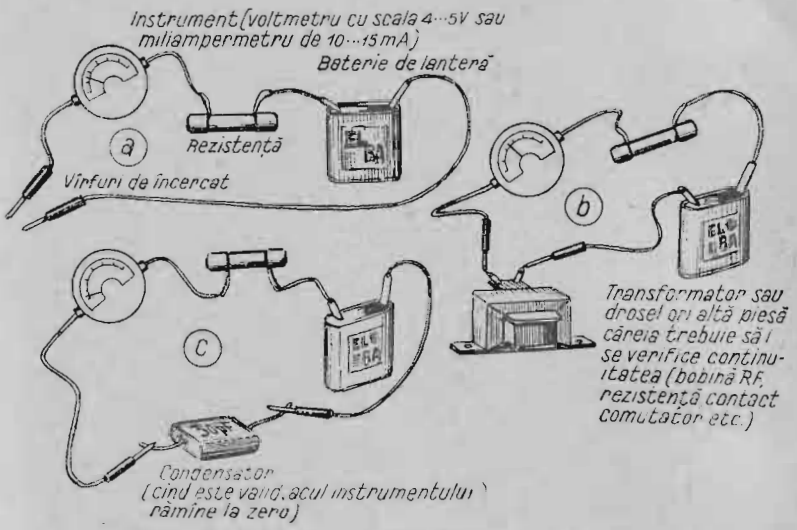

Instrument (voltmetru cu scala 4...5V sau miliampermetru de 10...15 mA)
Baterie de lanternă
a
Rezistență
Vîrfuri de încercat
b
Transformator sau drosel ori altă piesă căreia trebuie să i se verifice continuitatea (bobină RF, rezistență contact comutator etc.)
c
Condensator (cînd este valid, acul instrumentului rămîne la zero)

Fig. 309.

unui *ohmetru* sau al unui dispozitiv de încercat cu cască radio și cu aparat de măsurat.

În figura 309 se arată metoda de verificare a pieselor cu ajutorul unui aparat cu ac indicator (miliampermetru ori voltmetru).

Verificarea regimului de funcționare a tuburilor electronice. Să presupunem că pentru verificarea regimului de funcționare a tuburilor electronice se folosește un voltmetru. În figura 310 se arată cum trebuie să se procedeze.

Dacă aparatul de măsurat, folosit drept voltmetru, are sensibilitate mare, tensiunea poate fi măsurată cu multă precizie.

Pentru măsurarea regimurilor tuburilor, se conectează aparatul la rețea, se branșează la voltmetru două sîrme cu „vîrfuri de încercare" și acestea se aplică pe rînd, la electrozii tuburilor, așa cum se arată în figură.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Dacă tensiunile de la electrozii tuburilor diferă mult de cele indicate în descrierea regimului, este necesar să se schimbe valoarea unor rezistențe, adică, cum se spune să se aleagă regimul de funcționare al tuburilor.

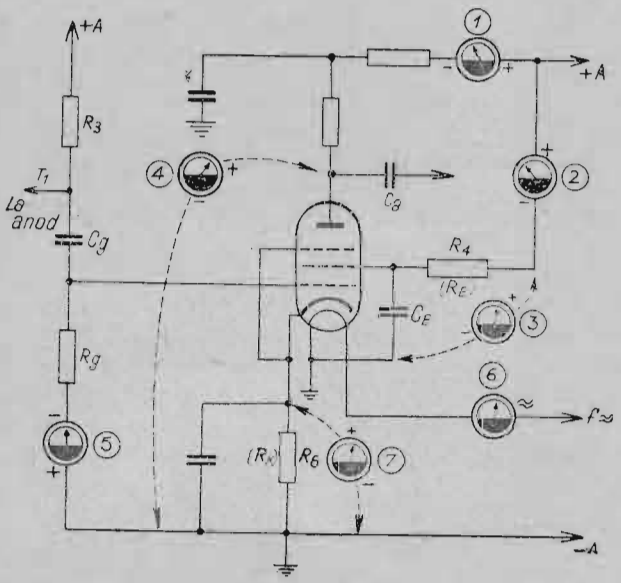


Fig. 310.

Un regim de funcționare necorespunzător al tuburilor constituie cauza principală a distorsiunilor și a intensității sonore insuficiente, în timpul funcționării, a radioreceptoarelor și amplificatoarelor. Pentru funcționarea normală a fiecărui tub este necesar ca tensiunile de la electrozii lui să aibă o valoare strict determinată, necesară pentru tubul considerat.

Să studiem două exemple de modul cum se poate alege regimul funcționării tuburilor într-un receptor 0-V-1.

Cum se verifică regimul tuburilor. Aparatele de măsurat trebuie conectate așa cum se arată în figura 310, adică :

1 — un miliampermetru cu scara pînă la 100 mA, pentru măsurarea curentului anodic ;

2 — un miliampermetru cu scara pînă la 50 mA, pentru măsurarea curentului de ecran ;

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

3 — un voltmetru cu scara pînă la 250 V, pentru măsurarea tensiunii de ecran ;

4 — un voltmetru cu scara pînă la 300 V, pentru măsurarea tensiunii anodice ;

5 — microampermetru cu scara pînă la 100 μA, pentru măsurarea curentului grilei de comandă ;

6 — un ampermetru cu curent alternativ cu scara pînă la 1 A, pentru măsurarea curentului de filament ;

7 — un voltmetru cu scara pînă la 30 V, pentru măsurarea negativării de grilă.

Verificarea regimului de funcţionare a tuburilor trebuie începută cu măsurarea tensiunii anodice. La un receptor 0-V-1, alimentat de la reţea, este de preferat ca valoarea tensiunii anodice să fie aleasă între limitele de 200—250 V. În cazul unei tensiuni anodice mai joase receptorul nu funcţionează cu intensitate sonoră suficientă, iar în cazul unei tensiuni anodice prea mari, tubul final se va supraîncălzi şi se va deteriora repede. Pentru măsurarea tensiunii anodice voltmetru se conectează direct între plusul şi minusul sursei de alimentare anodică.

Etapa următoare a verificării regimului constă din măsurarea tensiunii de negativare, care se efectuează, numai pentru al doilea tub, primul neavînd negativare.

Negativarea tubului al doilea poate fi măsurată cu un voltmetru conectat în paralel cu rezistenţa de negativare R_6 (fig. 310).

Putem avea încredere în indicaţiile aparatului de măsurat, numai în cazul cînd sîntem convinşi că, condensatorul de cuplaj C_g este de calitate bună. În caz contrar, la grila tubului (prin condensatorul C_g) poate ajunge o tensiune pozitivă, care micşorează negativarea tubului sau o face pozitivă.

Condensatorul cu cuplaj trebuie să fie, în mod obligatoriu, de bună calitate. De calitatea bună a condensatorului de cuplaj ne putem convinge în modul următor. În paralel cu rezistenţa de negativare se conectează un aparat de măsurat şi se urmăresc indicaţiile acestuia. Apoi se întrerupe circuitul anodic al primului tub înainte de rezistenţa de sarcină R_3 şi se urmăreşte acul aparatului. Acul trebuie să se deplaseze şi să revină la diviziunea zero a scării. Dacă indicaţiile aparatului variază însă, acest fapt va indica existenţa unei scurgeri la condensatorul C_g ; un asemenea condensator trebuie înlocuit.

Pentru a schimba tensiunea de negativare, se schimbă valoarea rezistenţei R_6. Odată cu creşterea rezistenţei, negativarea tubului creşte şi ea.

În figură se arată cum trebuie conectat voltmetru pentru a măsura tensiunea anodică a tuburilor. În acest caz trebuie să se reţină că tensiunea măsurată la anodul tubului al doilea nu poate fi mai mică decît

tensiunea aplicată receptorului, cu mai mult de 20 V. În cazul cînd căderea de tensiune din bobinajul primar al transformatorului de ieșire va fi mult mai mare, aceasta înseamnă că bobinajul a fost înfășurat cu sîrmă prea subțire și, din această cauză, are o rezistență foarte mare.

Este de preferat ca tensiunea anodică a primului tub să fie măsurată cu un voltmetru de mare rezistență (electronic), deoarece în circuitul anodic al acestuia se găsește o rezistență de valoare mare. Un aparat de măsurat obișnuit nu va da indicații corecte cu privire la tensiunea anodică a acestui tub. De aceea, în circuitul anodic al tubului trebuie să se introducă o rezistență verificată, de valoare cunoscută. Prin variația valorii rezistenței R_3 se poate alege tensiunea anodică necesară a tubului.

Tensiunile de ecran trebuie măsurate tot cu un voltmetru de mare rezistență. Tensiunea de ecran poate fi variata prin alegerea valorii rezistenței care se află în acest circuit. Mărind rezistența veți micșora în același timp tensiunea grilei ecran.

Pentru măsurarea regimului tuburilor în aparatele radiofonice este necesar să se folosească voltmetre de mare rezistență, cum sînt, de exemplu, *voltmetrele electronice.*

Un voltmetru electronic simplu poate fi construit cu un singur tub de tip 6 Ф 5 (6F5) sau 6 Г 7C (6G7S) (fără a folosi diodele). Orice radioamator poate construi acest aparat de măsurat.

În figura 311 *a* este reprezentată schema aparatului de măsurat. Principiul funcționării lui se bazează pe utilizarea curenților de grilă. Dacă se variază tensiunea de la intrare, va varia și tensiunea anodică a tubului, inclusiv curenții de grilă. În cazul unei polarități negative la anod, creșterea tensiunii măsurate va provoca scăderea curentului de grilă.

Filamentul tubului se alimentează de la orice transformator coborîtor. În circuitul grilei de comandă, prin reostatul R_1 (bobinat), este conectat un aparat de măsură cu ac indicator, care poate fi chiar un voltmetru cu sensibilitate mică.

Rezistența acestui circuit, compus din resortul R_1 și aparatul de măsură trebuie să fie de 25Ω pentru tubul 6 Ф 5 (6F5).

Cu ajutorul reostatului R_1 acul aparatului se stabilește la zero convențional al scalei. Tensiunea măsurată este aplicată cu polul pozitiv la catod, iar cu cel negativ la anodul tubului (acest fapt este foarte important).

Pentru a micșora influența aparatului de radio asupra indicațiilor aparatului de măsurat, se conectează rezistența R_2 și R_3, cu valoarea de 1...2 MΩ.

Limitele de măsurare ale unui asemenea aparat sînt de la zero pînă la 500 V. Construind aparatul pe un șasiu separat sau într-o cutie, se efectuează etalonarea lui cu ajutorul unui voltmetru de curent continuu de precizie, sau cu ajutorul unei baterii a cărei tensiune este cunoscută.

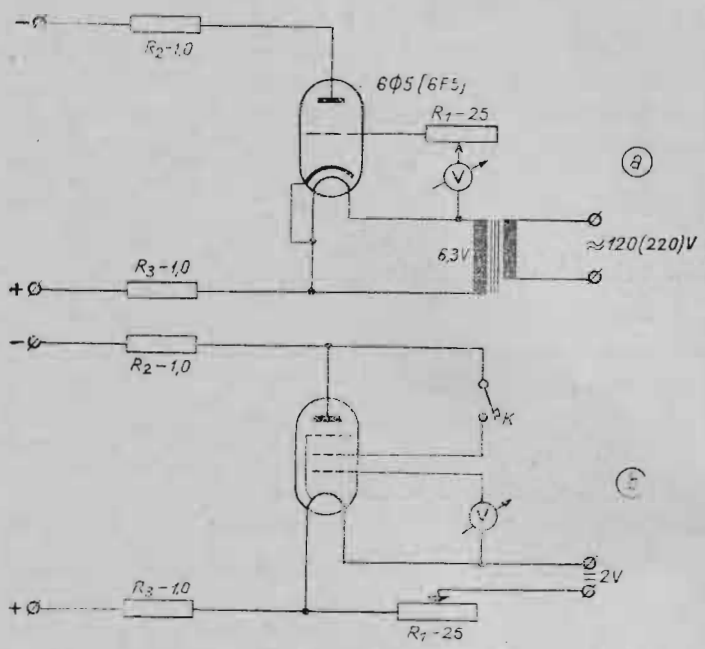


Fig. 311.

Voltmetru electronic poate fi construit și cu un tub alimentat la baterie.

În figura 311 *b* se dă schema unui voltmetru electronic cu tubul 2K2M. În acest circuit acul indicator al aparatului se stabilește la zeroul scalei cu ajutorul reostatului R_1 cu rezistența de 25Ω. Limitele de măsurare pentru un asemenea aparat*, în cazul cînd comutatorul este scurtcircuitat, variază între 0 și 50 V, iar cînd comutatorul nu este scurtcircuitat, de la 0 pînă la 130 V.

* Aparatul de măsurat menționat poate fi construit și cu tuburi pentode 6K7 sau 6Ж7 (6J7). În acest caz se schimbă valoarea lui R_1 (pentru tubul 6Ж7 (6J7), R_1=525Ω). Limitele de măsurare pot fi schimbate cu ajutorul comutatorului K.

Verificarea pe etaje a unui radioreceptor. Orice radioreceptor poate fi imaginat ca fiind format din mai multe etaje sau subansambluri. De exemplu, un receptor 1-V-1 alimentat de la rețea se compune din etajul amplificator de radiofrecvență, etajul detector, etajul amplificator de audiofrecvență și redresorul.

Dacă un asemenea receptor nu funcționează bine, chiar după ce conexiunile și tuburile au fost verificate și încercate, se trece la verificarea amănunțită a fiecărui subansamblu. În acest caz se recomandă respectarea unei anumite ordini.

Mai înainte de toate, se controlează redresorul, apoi amplificatorul de audiofrecvență, etajul detector și, în sfîrșit, amplificatorul de radiofrecvență.

Redresorul

Ce se verifică	Cum se verifică
1. Tensiunea de filament	Cu o lampă electrică de 6 V (pentru iluminatul scalei). Se verifică la toate tuburile, conectînd vîrfurile la bornele de filament ale soclurilor tuburilor (la majoritatea tuburilor, la picioruşele 2 şi 7).
2. Tensiunea anodică	Cu un voltmetru la ieşirea redresorului, sau prin scîntei.
3. Integritatea condensatoarelor filtrului şi a bobinei de şoc a filtrului (sau a rezistenței filtrului).	Cu casca radio sau cu dispozitivul încercător alcătuit conform schemei *b* (fig. 309)
4. Partea de rețea (transformatorul).	Temperatura transformatorului se controlează cu mîna. O încălzire puternică este posibilă din cauza unui scurtcircuit între spirele din transformator sau între conductoarele de conexiune.

Uneori redresorul dă un zgomot de fond puternic, provocat de curentul alternativ. Acest zgomot poate fi eliminat folosind o priză de pămînt bună, mărind capacitatea condensatoarelor electrolitice ale filtrului, sau prin conectarea unor condensatoare cu mică sau tip „styroflex", cu capacitatea de 5 ... 10 000 pF, între anozii redresoarei și minusul general.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Manualul radioamatorului Restitutio 2009

Amplificatorul de audiofrecvență

Ce se verifică	Cum se verifică
1. Tensiunea la bornele tuburilor	Cu un voltmetru sau o lampă electrică de 6 V
2. Integritatea transformatorului de ieșire și corectitudinea conectării lui	Cu dispozitivul încercător. Bobinajul secundar are o rezistență mult mai mare. Se verifică conform schemei *b* (fig. 312)
3. Integritatea rezistenței de grilă	Cu dispozitivul încercător sau cu un ohmetru
4. Funcționarea în ansamblu a amplificatorului	Dacă se apropie un deget de grila de comandă a tubului, în difuzor se aude un bîzîit La grila și la catodul tuburilor din al doilea și primul etaj se conectează un picup și se ascultă un disc. Dacă nu există picupul, conectați o cască radio, folosind-o drept microfon Amplificatorul poate fi încercat și conectînd la el rețeaua de radioficare.

La amplificatoarele de audiofrecvență trebuie acordată multă atenție calității condensatoarelor de cuplaj.

Uneori, condensatoarele de acest fel au scurgeri mari și deranjează funcționarea normală a tubului amplificator. În cazul unei funcționări necorespunzătoare a amplificatorului, este bine ca aceste condensatoare să fie verificate și cele defecte să fie înlocuite.

În plus, în etajul detector se verifică funcționarea circuitului de reacție. Trebuie să aibă loc o amorsare lină a oscilațiilor pe toate gamele. Dacă ea nu are loc, se schimbă între ele capetele bobinei de reacție sau se mărește numărul de spire al acesteia. Funcționarea circuitului de reacție depinde de capacitatea condensatorului de blocare conectat între anodul tubului și masă.

La receptoarele cu amplificator de radiofrecvență apar adesea oscilații parazitare. Oscilațiile parazitare pot fi eliminate prin următoarele metode:

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Etajul detector

Ce se verifică	Cum se verifică
1. Tensiunea la bornele tubului	Cu un voltmetru sau o lampă electrică de 6 V
2. Funcționarea circuitului oscilant și a gamelor de unde	Cu dispozitivul încercător cu detector și cască radio, conform schemei (fig. 312, *a*). Conectînd antena la circuitul oscilant al acestui etaj se face verificarea pentru recepție
3. Funcționarea tubului ca detector	Se face verficarea la recepționarea posturilor cu un dspozitiv încercător condensator și cască radio conform schemei (fig. 312, *b*). Piesele circuitului de grilă se recomandă să fie alese pe cale experimentală

1 — ecranarea conductoarelor de grilă lungi, care merg la tuburi;

2 — micșorarea tensiunii de ecran a primului tub, mărind de 2—3 ori rezistența din circuitul grilei ecran;

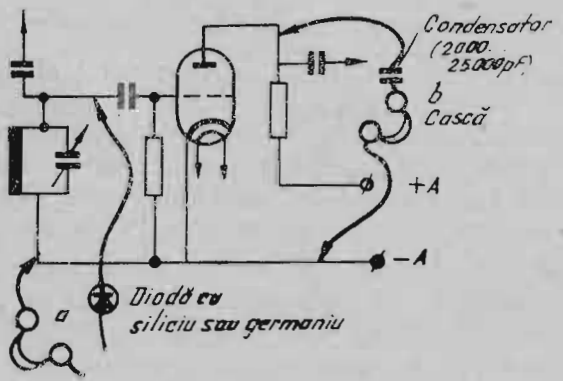


Fig. 312.

3 — mărirea capacității condensatoarelor de blocare;

4 — lipirea la conductorul comun al prizei de pămînt (și nu la șasiu!) a pieselor care sînt puse la masă în circuit.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Manualul radioamatorului Restitutio 2009

Amplificatorul de radiofrecvență

Ce se verifică	Cum se verifică
1. Tensiunea la bornele tubului	Cu un voltmetru sau o lampă electrică de 6 V
2. Funcționarea circuitului oscilant și a gamelor de unde	Conectînd antena la bucșa A (antenă) se verifică la recepționarea posturilor cu un dispozitiv încercător cu detector și cască radio, conform schemei (fig. 312, *a*)
3. Funcționarea tubului ca amplificator	Se verifică la recepție cu un dispozitiv încercător ca detector și cască radio, conform schemei (fig. 312 *a*)

6. Alinierea radioreceptoarelor tip superheterodină

Problema alinierii corecte a circuitelor unui receptor superheterodină are două aspecte principale. Primul este obținerea la placa tubului schimbător a unei frecvențe intermediare de valoare constantă, de-a lungul fiecărei game, pentru oricare dintre posturile cuprinse în ea, iar al doilea aspect este obținerea unei amplificări maxime pentru această frecvență intermediară, realizîndu-se totodată o curbă de rezonanță care să satisfacă cerințele contradictorii de selectivitate și fidelitate.

Pentru a obține în circuitul de placă al tubului de amestec o frecvență intermediară de valoare constantă la recepționarea oricărui post din cuprinsul gamelor receptorului, va trebui ca pe întregul parcurs al fiecărei game diferența dintre frecvența generată de oscilatorul local și frecvența de rezonanță a circuitelor de intrare să fie în fiecare moment egală cu frecvența intermediară.

De exemplu, în cazul unui receptor comercial cu o frecvență intermediară de 465 kHz, pentru acoperirea gamei de unde medii (500—1 500 kHz), va trebui ca frecvența generată de oscilatorul local să varieze între 965 și 1 965 kHz. Din cele de mai sus se vede că, pentru circuitul de intrare, coeficientul de acoperire a gamei este :

$$c_i = \frac{f_{max}}{f_{min}} = \frac{1\ 500}{500} = 3$$

iar pentru oscilatorul local :

$$c = \frac{1\ 965}{965} = 2{,}04.$$

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Exemplul analizat arată că, în ceea ce privește coeficientul de acoperire a gamei, există o deosebire între circuitul de intrare și cel al oscilatorului local, lucru ce se reflectă bineînțeles și în coeficientul de acoperire al capacităților de la cele două circuite. Rezultă prin urmare necesitatea folosirii unui condensator special pentru acordarea oscilatorului local care, cuplat pe același ax cu condensatorul variabil al circuitului de intrare, să asigure coeficientul de acoperire dorit în fiecare gamă. Realizarea unui astfel de agregat de condensatoare nu este practic posibilă și de aceea în receptoarele superheterodină se folosesc pentru acord condensatoare variabile identice cuplate pe același ax, iar pentru micșorarea acoperirii în circuitul oscilatorului local se introduc, pentru fiecare gamă în parte, condensatoare speciale de egalizare, așa cum este arătat în figura 313. În schema amintită, condensatorul C_2 (*pader*) micșorează capacitatea maximă a circuitului, iar C_3 (*trimer*) mărește capacitatea inițială a acestuia.

Metoda arătată permite realizarea unui acord perfect în trei puncte ale fiecărei game: unul în mijloc și două în apropierea capetelor sale. În celelalte puncte imprecizia acordului este atît de mică, încît se poate considera că sensibilitatea și selectivitatea receptorului este practic uniformă în întreaga gamă.

Pentru realizarea practică a alinierii sînt necesare două instrumente: un generator de semnal etalonat (heterodină modulată) și un instrument pentru indicarea vizuală a acordului.

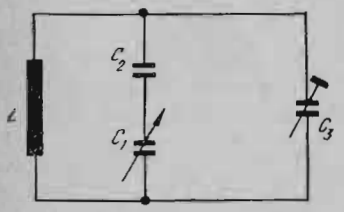


Fig. 313.

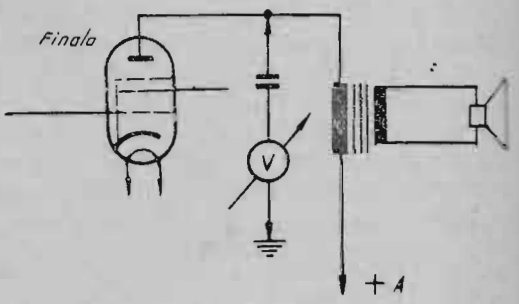


Fig. 314.

În cele ce urmează vom descrie fugitiv metodele de urmărire vizuală a acordului, în cazul cînd receptorul este lipsit de un tub indicator:

1. se conectează între placa finalei și masă un voltmetru cu redresor sau un voltmetru electronic V, în serie cu un condensator C de 1 μF (fig. 314);

Manualul radioamatorului Restitutio 2009

2. se leagă un voltmetru electronic (poziția c.c.) în paralel cu rezistența de detecție, sau într-un punct al rețelei CAA;

3. se conectează un voltmetru obișnuit (scala 5 V) în paralel cu rezistența de catod a unui tub legat la CAA;

4. în cazul cînd catozii sînt legați la masă, se branșează un voltmetru (scala 150 V) între grila-ecran a tubului de frecvență intermediară sau punctul comun de alimentare al ecranelor și masă. O lectură comodă se face în acest caz numai dacă alimentarea ecranelor este realizată printr-o rezistență serie, nu prin divizori;

5. se plasează un miliampermetru (5—10 mA) în circuitul de placă sau catod al unui tub de frecvență intermediară. Instrumentul va fi șuntat cu un condensator de 0,1 μF.

A. **Acordul circuitelor de frecvență intermediară.** Schema părții de frecvență intermediară a unui receptor obișnuit este reprezentată în figura 315. Pentru aliniere procedăm în felul următor:

a) se conectează receptorului unul dintre sistemele indicatoare de acord arătate în paragraful precedent. În cazul folosirii sistemului de la punctul 1, se suprimă acțiunea CAA prin deconectarea grilelor tuburilor de la el și legarea lor la masă;

b) se suprimă acțiunea oscilatorului local conectîndu-i grila la masă;

c) ieșirea generatorului de semnal, acordat pe FI a receptorului, se cuplează printr-o capacitate de maximum 25 pF la grila tubului amplificator de frecvență intermediară. În această poziție procedăm la acordarea lui T_2. Pentru aceasta se manevrează pe rînd trimerii sau ferotrimerii de la circuitele transformatorului T_2, pînă la obținerea unui maxim la indicatorul de acord. Sînt cazuri cînd, pentru fiecare din circuite, se obțin două poziții de maxim separate printr-un minim; dacă

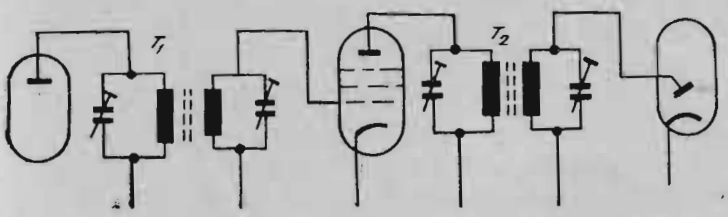


Fig. 315.

lucrurile se prezintă astfel ne vom plasa cu acordul între ele. După terminarea acestei operații se variază frecvența generatorului cu cîte 4,5 kHz în fiecare parte a frecvenței de acord. În cazul cînd acestea din urmă două indicații sînt sensibil egale între ele și mai mici decît prima, acordul este bine făcut, în caz contrar el se va reface;

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

d) fără a se mai atinge T_2 se trece generatorul de semnal pe grila tubului schimbător de frecvență și se efectuează acordul lui T_1 în același mod.

La acordarea receptoarelor cu filtru de cuarț, toate transformatoarele de frecvență intermediară trebuie acordate axact pe frecvența cuarțului.

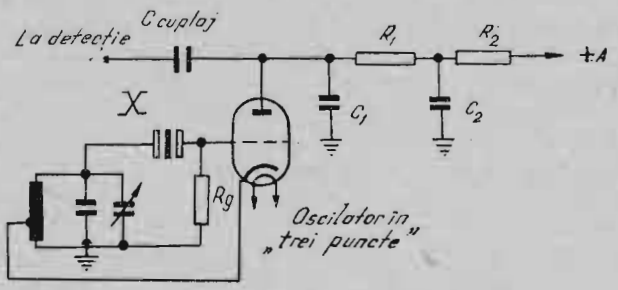


Fig. 316.

Pentru aceasta se poate construi cu cristalul un generator simplu de radiofrecvență, pe care să-l folosim la aliniere. Altă soluție este să utilizăm drept generator chiar oscilatorul local pentru recepționarea stațiilor telegrafice, conectînd cuarțul în locul condensatorului de grilă al oscilatorului (fig. 316).

B. **Alinierea oscilatorului.** Generatorul de semnal se conectează la grila tubului schimbător ca și în cazul precedent. Drept indicator de acord se poate folosi oricare tip arătat, fără vreo modificare în receptor. Acordul va începe cu gama de unde medii, pentru care se recomandă următoarele puncte de acord:

a — 600; 1 000; 1 400 kHz;

b — 650; 970; 1 450 kHz;

c — 550; 1 000; 1 350 kHz (adoptată de constructorii francezi);

d — 575; 960; 1 300 kHz (adoptată de constructorii de bobine).

Procedeul alinierii este următorul:

1 — se reglează generatorul și receptorul pe 1 400 kHz. Se ajustează numai trimerul bobinajului oscilator pînă la obținerea unei indicații maxime a instrumentului;

2 — generatorul și receptorul reglate pe 600 kHz. Se ajustează numai ferotrimerul pînă la indicația maximă;

3 — generatorul și receptorul reglate pe 1 000 kHz. Se retușează, dacă e necesar, trimerul pînă la o aliniere perfectă;

4 — revenim pe 600 kHz și retușăm eventual ferotrimerul.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Imposibilitatea de a obține un acord perfect indică faptul că transformatoarele de frecvență intermediară nu sînt acordate pe frecvența prevăzută de constructor, sau că bobinajul este defect.

Pentru alinierea gamei de unde lungi se procedează analog, luîndu-se următoarele puncte de acord: 160; 200; 270 kHz.

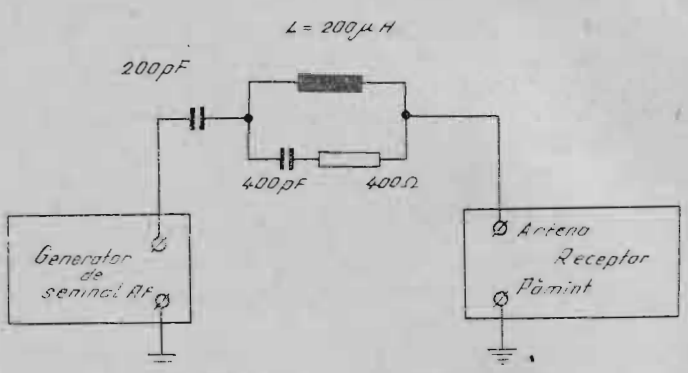


Fig. 317.

Gama de unde scurte este considerată satisfăcător acordată dacă se face o aliniere pentru frecvența de 10 MHz din trimerul oscilatorului.

C. **Alinierea circuitelor de intrare.** Avînd oscilatorul acordat se face alinierea circuitelor de intrare, cuplînd generatorul de semnal printr-o antenă fictivă (fig. 317) la borna de antenă a receptorului. Drept indicator de ieșire se va folosi oricare din sistemele arătate.

Acordarea se va face în fiecare gamă pentru aceleași puncte care s-au folosit în cazul oscilatorului și după aceeași tehnică, urmărind indicațiile maxime ale indicatorului de acord.

7. Etalonarea radioreceptoarelor

Etalonarea unui receptor este operația prin care se stabilește într-un mod oarecare o corelație între indicațiile scalei aparatului și frecvența (sau postul) recepționată.

Înainte de a trece la etalonarea unui radioreceptor, vor trebui să fie asigurați cîțiva factori de care depinde precizia și stabilitatea în timp a etalonării.

După cum s-a mai arătat, unul din factorii cei mai importanți în această privință este asigurarea unei cît mai mari stabilități a oscila-

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

torului local prin stabilizarea tensiunii anodice a acestuia și prin alimentarea cu tensiuni mici de ordinul 100—150 V. Pentru a se asigura o stabilitate și mai mare în receptoarele de trafic de clasă, filamentul tubului oscilant este alimentat de la o tensiune mai mare prin intermediul unui baretor.

De asemenea, se va da o mare atenție calității pieselor din montajul oscilatorului, precum și amplasării judicioase a acestora, pentru a nu fi influențate de căldura radiată de tub.

În afara acestor condiții minime impuse părții electrice, trebuie să dăm o atenție deosebită părților mecanice componente ale scalei precum și sistemului de citire.

O rezolvare simplă a acestor probleme se face prin montarea indicatorului direct pe axul condensatoarelor variabile, indicația fiind astfel independentă de eventualele jocuri sau alunecări ale părților mecanice.

În momentul începerii etalonării, va trebui ca receptorul să fie de cel puțin 30 minute sub tensiune, pentru ca toate piesele să ajungă la un regim termic stabil.

Etalonarea se va face cu ajutorul unui generator de radiofrecvență, cu o stabilitate a frecvenței cel puțin egală cu cea a receptorului, folosindu-se metoda bătăilor. Această metodă prezintă avantajul că asigură o precizie de cîțiva hertzi, în funcție de limita inferioară de audibilitate a urechii, la frecvența de lucru.

În acest sens se va verifica dacă indicația de maximum a S-metrului (sau, în lipsa acestuia, a unui instrument de curent alternativ montat pe secundarul transformatorului de ieșire) coincide cu poziția „zero bătăi" a receptorului. După aceasta se oprește modulația generatorului de înaltă frecvență și se trece la etalonarea „punct cu punct" a scalei, începînd cu frecvența cea mai mică. Numărul punctelor marcate pe scală va fi în funcție de precizia cerută și de dimensiunile scalei.

În cazul cînd gama acoperită nu coincide cu gama impusă, se va acționa din trimerul sau ferocartul oscilatorului, în funcție de capătul de scală la care ne găsim, fără a cere să se acopere mai mult decît este asigurat prin raportul de acoperire al condensatorului variabil.

Dacă necoincidența este mare, se va modifica inductanța bobinei. În toate cazurile se va reface acordul tuturor circuitelor de înaltă frecvență. În lipsa unui generator de precizie, ne vom construi un oscilator (calibrator) cu cuarț în montaj „Pierce", care are „neajunsul" generării de armonici puternice, foarte folositoare în cazul nostru (fig. 318), utilizînd un tub pentodă oarecare. Se va căuta ca frecvența cuarțului să aibă valori cît mai rotunde, ca de exemplu, 100, 250, 500 sau 1000 kHz. Numărul de puncte indicate pe scală va fi invers proporțional cu valoarea frecvenței de rezonanță a cuarțului.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Un neajuns al acestei metode constă însă în faptul că este necesar a se cunoaşte cel puţin o frecvenţă de referinţă pe fiecare gamă, frecvenţă ce trebuie să fie cît mai apropiată de cea a uneia dintre armonicile generate de oscilator. Pentru acest scop se pot folosi frecvenţele posturilor

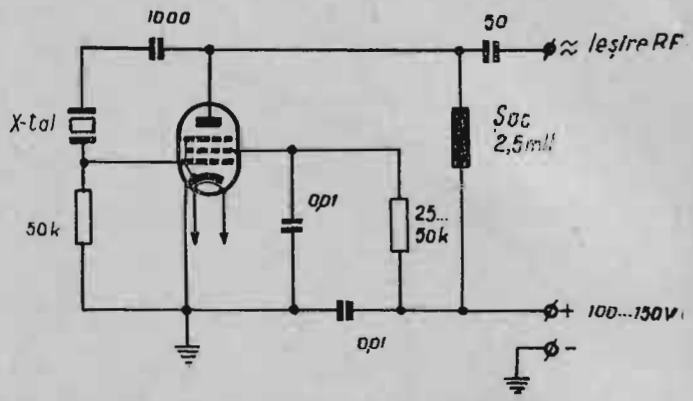


Fig. 318.

de radiodifuziune cunoscute, a radiofarurilor sau chiar benzile de radioamatori.

Astfel, dacă avem un cristal de 500 kHz în oscilator, etalonăm gama în care se găseşte banda de amatori de 14 MHz, deconectînd oscilatorul la fiecare armonică separată şi introducînd antena pînă cînd, prin mici variaţiuni în dreapta şi stînga frecvenţei reperate, vom auzi staţii de radioamatori. În acest moment ne vom găsi pe armonica 28-a, la capătul benzii de amatori, pe frecvenţa de 14 000 kHz. De aici înainte fiecare frecvenţă separată se va găsi la cîte 500 kHz în plus sau în minus faţă de frecvenţa de referinţă.

Dacă după armonica 30-a (15 000 kHz), aflîndu-ne pe o frecvenţă mai mare, vom auzi staţii de radiodifuziune, înseamnă că ne găsim în banda de radiodifuziune de 19 m (15 100—15 450 kHz).

Imediat după terminarea acestei benzi, la 15 500 kHz, va trebui să găsim armonica a 31-a.

Pentru a putea trasa şi subdiviziuni în cadrul punctelor de 500 kHz determinate de armonicele cuarţului, va trebui să trasăm curba de variaţie a frecvenţei în funcţie de variaţia capacităţii condensatorului variabil. Pentru aceasta trebuie să mai avem pe scală gradaţii liniare obţinute prin montarea pe scală a unei rigle gradate din material plastic (pentru uz didactic) pe care o vom tăia după dimensiunile scalei. În

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

cazul unei scale circulare, vom monta un raportor, iar pe abscisă vom avea, în loc de milimetri, grade (fig. 319). Prin marcarea punctelor de intersecție ale verticalei indicațiilor riglei sau raportorului cu orizontalele armonicilor cuarțului, se vor determina punctele curbei.

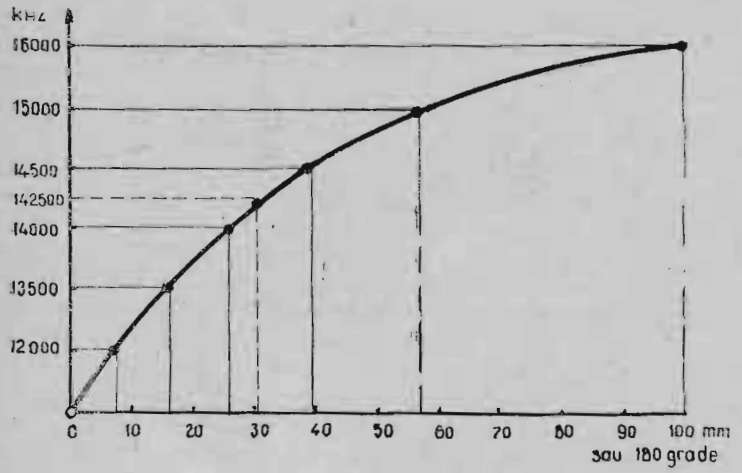


Fig. 319.

Pentru aflarea locului pe scală a oricărei alte frecvențe se duce orizontala frecvenței dorite pînă la întîlnirea curbei, apoi se coboară perpendiculara punctului și se află gradația exactă la care se va găsi frecvența căutată (exemplu : 14 250 kHz=31 mm, ca în fig. 319). Va trebui să dăm însă o mare atenție construcției grafice, de aceasta depinzînd precizia etalonării scalei.

Metoda de etalonare descrisă mai sus cere o bună cunoaștere a gamei de unde scurte. Ca un ajutor pentru determinarea frecvențelor, se dau în tabelul alăturat (IX) frecvențele benzilor de radiodifuziune alocate pentru Europa.

MONTAJE RADIO

1. Receptor 0-V-1 pentru unde scurte

Receptorul descris mai jos este destinat tinerilor radioamatori de unde scurte. Schema de principiu a aparatului (fig. 320) ne arată că este vorba de un clasic 0-V-1. Iată modul lui de funcționare.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Manualul radioamatorului Restitutio 2009

Tabelul IX

Banda	Frecvența inferioară kHz	Frecvența limitată super. kHz
Unde medii	525	1 605
49 m	5 950	6 200
41 m	7 100	7 300
31 m	9 500	9 775
25 m	11 700	11 975
19 m	15 100	15 450
16 m	17 700	17 900
13 m	21 450	21 750
11 m	25 600	26 100

Semnul captat de antenă intră în receptor prin trei rezistențe și un condensator fix de 15 pF, fiind apoi aplicat pe catodul primului tub. Rezistențele și condensatorul fac independentă frecvența pe care o ascultăm de legănarea antenei datorită vîntului sau altor influențe exterioare. Reacția se reglează prin potențiometrul de 50 kΩ, variindu-se tensiunea de ecran a tubului detector. Este sistemul cel mai stabil și comod. Rezistența de descărcare a primului tub are 2 MΩ. O valoare prea mică va diminua sensibilitatea aparatului, iar una prea mare va bloca receptorul la semnale prea puternice.

Acordul aparatului se face cu două condensatoare variabile — unul pentru acord brut (de 100 pF) și altul pentru extensia benzii (de aproximativ 10 pF). Acesta din urmă poate fi prevăzut cu un sistem de demultiplicare. Condensatorul pentru acord brut nu are nevoie de demultiplicare. De calitatea bobinei și a acestor condensatoare vor depinde performanțele receptorului.

Semnalul detectat, cules de pe anodul primului tub, este obligat să parcurgă o rezistență de 10 kΩ, decuplată de două condensatoare de 100 pF. Sistemul acesta de filtraj determină urmele de radiofrecvență să se scurgă la masă, semnalul de audiofrecvență trecînd prin condensatorul de 10 000 pF la tubul final. Rezistența de sarcină a primului tub are 0.2 MΩ.

Etajul final este clasic, ascultarea semnalelor făcîndu-se în cască.

Alimentarea receptorului se face dintr-un redresor capabil să furnizeze o tensiune de 200 V, filtrată printr-o bobină de șoc de bună calitate și două condensatoare electrolitice de 16 μF.

Pentru primul etaj (detector) se recomandă utilizarea tuburilor 6K4, 6K3, 6F31 sau corespondentele lor. Cel de-al doilea tub va fi tot pentodă de radiofrecvență, identică cu prima.

Bobinele vor fi executate direct pe culoturi de tuburi vechi cu cinci

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

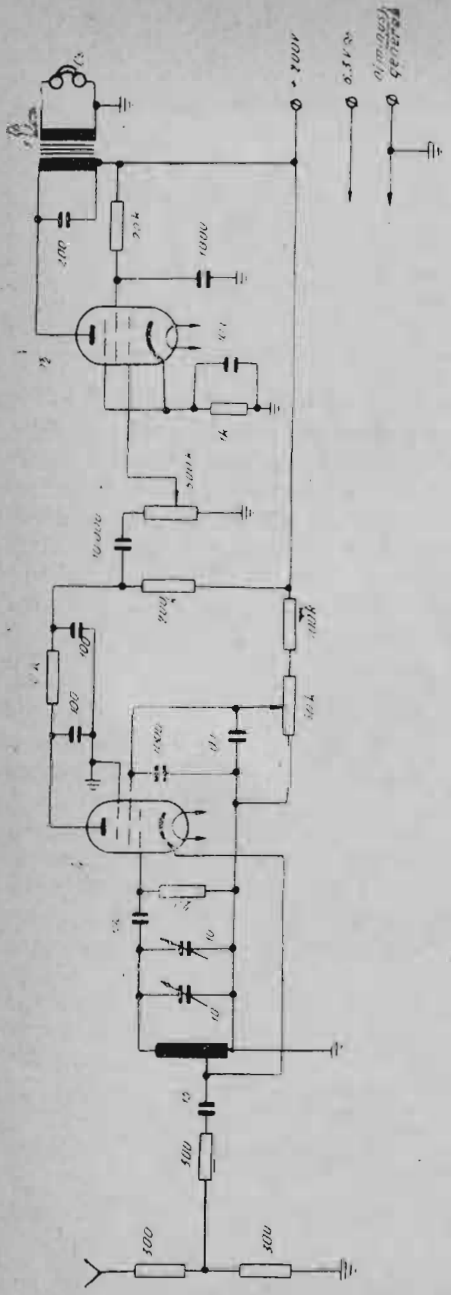


Fig. 320.

picioruşe. Soclul pentru bobină, cu cinci picioare, va fi — preferabil — din calit sau trolitul.

Pentru benzile de amatori, bobina va avea datele indicate în tabelul X.

Spira pentru priză se numără de la capătul „rece" al bobinei (de la masă). Diametrul carcaselor va fi de 30 mm.

Toate piesele se vor monta pe un şasiu de aluminiu de 1,5—2 mm grosime. Pe panoul frontal se vor monta condensatoarele variabile şi potenţiometrele, iar în spatele şasiului bucşele pentru cască şi antenă, pămînt şi soclu de alimentare. Legăturile prin care va trece radiofrecvenţa vor fi făcute, în mod obligatoriu, cu sîrmă de cupru de 1,5—2 mm diametru şi cît mai scurte cu putinţă.

Cele mai bune rezultate se obţin cu acest receptor în telegrafie, sensibilitatea lui atingînd-o în apropierea punctului de acroşaj, pe aceea a unui receptor comercial de trafic cu 8—10 tuburi. Este adevărat că selectivitatea cam lasă de dorit, însă numai în privinţa posturilor locale sau foarte puternice.

Manualul radioamatorului Restitutio 2009

Tabelul X

Banda	Spire	Priza la spira	Sirma	Lungimea bobinajului
10—15 m	4	0,75	1 mm	6 mm
20 m	6	1	0,8 mm	10 mm
40 m	12	4	0,6 mm	spiră lîngă spiră
80 m	26	8	0,6 mm	spiră lîngă spiră

2. Superheterodină simplă, cu detecția pe grilă

Montajul de față (fig. 321) se adresează acelor radioamatori de unde scurte care au experimentat diferite tipuri de receptoare cu amplificare directă (0-V-1, 1-V-1 etc.) și care s-au hotărît să treacă la construcția și experimentarea primului receptor cu schimbare de frecvență. Ținînd seama de aceasta, s-a ales o schemă simplă și eficace, care va permite recepția a numeroase stațiuni DX, lucrînd în telegrafie sau telefonie, pe oricare din benzile de amatori cuprinse între 10 și 160 m.

Cele două tuburi multiple ECH4 (ECH21 sau ECH81) utilizate în acest aparat îndeplinesc patru funcții distincte, și anume: oscilatoare, modulatoare (mixer), detectoare cu reacție și amplificatoare de audiofrecvență.

După cum se observă în figura 321, cuplajul antenei cu grila 1 a primei heptode se efectuează inductiv. Oscilațiile de radiofrecvență, produse de oscilatorul local, care folosește trioda tubului ECH4, sînt aplicate la grila a 3-a a heptodei, printr-o legătură exterioară. În cazul cînd amatorul va dori să utilizeze tubul ECH3 (sau ECH11), legătura exterioară se va desființa, ea fiind cuprinsă în tub. Totodată, se va schimba și valoarea rezistenței de negativare R_1, de la 150 la 220 ohmi.

Reducerea tensiunilor pentru alimentarea grilei-ecran și a plăcii triodei se obține cu rezistențele R_2, respectiv R_5. Rezistența R_4, de 100 ohmi, uniformizează amplitudinea oscilațiilor pentru diferitele frecvențe. Trioda oscilatoare neavînd nevoie de negativarea fixă, rezistența de grilă R_3 se leagă direct la catod și nu la masă.

Receptorul de față lucrează exclusiv în limita benzilor de amatori și, în consecință, s-ar fi impus folosirea unor condensatoare variabile speciale, de capacitate foarte mică. Astfel de condensatoare se procură însă cu greutate și de aceea am recurs la un artificiu, și anume acela de a acorda numai o parte a înfășurării 3—5, respectiv 8—10. Această metodă permite utilizarea unei capacități variabile mai mari, în cazul

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

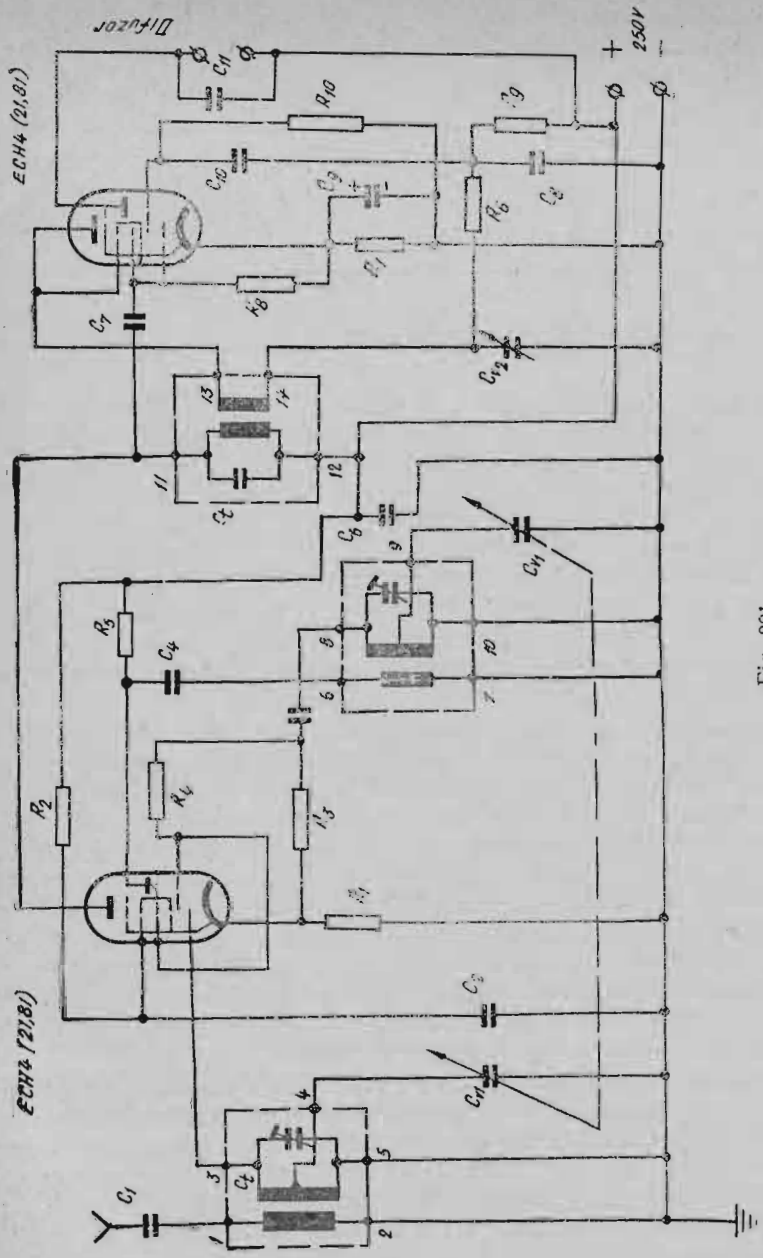

Difuzor
ECH4 (21,81)
ECH4 (21,81)
+ 250V -
C1
C2
C3
C4
C5
C6
C7
C8
C9
C10
C11
R1
R2
R3
R4
R5
R6
R8
R10
Ct
Cv1
Cv2
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14

Fig. 321.

de față 100 pF (în loc de 15—25 pF) și în același timp, obținerea extensiei de bandă optime pentru fiecare bandă de amator în parte (vom reveni mai jos).

Așa cum se obișnuiește la receptoarele de acest tip, frecvența intermediară aleasă este de 1 600 kHz. Această valoare este avantajoasă pentru obținerea unui raport semnal/imagine favorabil, în special în benzile de 20, 15 și 10 metri.

Frecvența intermediară se obține în circuitul anodic al primului tub ECH4, înfășurarea 11—12, în paralel cu trimerul Ct, fiind acordată pe această frecvență. Semnalul este apoi aplicat heptodei celui de-al doilea tub ECH4, grilele 1 cu 2 și 3 cu 4 fiind conectate împreună. Detecția are loc în modul cunoscut. O parte din energia de radiofrecvență este întoarsă în circuitul de grilă prin înfășurarea de reacție 13—14, reacția fiind controlată de condensatorul CV_2. Spre deosebire de receptorul cu amplificare directă, reacția este constantă, indiferent de poziția condensatorului variabil de acord, așa încît amatorul nu are de ce să se sperie. Rămîn însă avantajele reacției, și anume o amplificare și selectivitate sporite, și posibilitatea recepționării semnalelor telegrafice nemodulate. Tensiunea de audiofrecvență, obținută după detecție, este aplicată grilei de comandă a triodei tubului ECH4, R_9 fiind rezistența de sarcină a detectoarei. Negativarea triodei este asigurată de rezistența R_7, decuplată de condensatorul electrolitic C_9.

Bobinele circuitului de intrare și ale oscilatorului se vor realiza pe carcase obișnuite pentru benzile de 160 și 80 metri, și de calit sau trolitul pentru benzile de 40, 20, 15 și 10 metri. Diametrul acestora va fi de 30 mm, toate celelalte date fiind incluse în tabelele XI a, b, c și d. În tabell XI b se pot găsi datele necesare confecționării circuitului oscilant de frecvență intermediară, care se va realiza pe o carcasă de 35 mm diametru.

Distanța optimă între înfășurările *11—12* și *13—14* se va stabili prin încercări. Fiecare bobină va fi prevăzută cu un trimer de 50, respectiv 100 pF. Bobina de frecvență intermediară va fi prevăzută cu un condensator fix de 200 pF, în paralel cu un trimer de 100 pF. Valorile indicate în tabele pentru diverșii trimeri C_t sînt informative și nu reprezintă capacitatea maximă a trimerului respectiv, ci valoarea pentru care se obține acordul în banda de amatori.

Redresorul (fig. 322) este clasic. În locul rezistenței de filtraj R_1 se poate utiliza în mod avantajos un drossel de 10—15 H/50 mA, sau înfășurarea de excitație a unui difuzor electrodinamic. În acest caz valoarea condensatoarelor de filtraj se poate reduce la 2×16 μF. Transformatorul de alimentare *Tr* se va confecționa după următoarele date:

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Secțiunea miezului: 5,5 cm². Primar: 1 090+910 spire din sîrmă de 0,4+0,3 mm. Secundar: filamente tuburi: 57 spire din sîrmă de 0,7 mm; filamente redresoare: 36 spire din sîrmă de 0,9 mm; înaltă tensiune: 2 725+2 725 spire din sîrmă de 0,2 mm.

Toate bobinajele se vor executa din sîrmă emailată. Întrerupătorul I_1 oprește complet alimentarea receptorului, iar întrerupătorul I_2 oprește numai alimentarea anodică, lăsînd filamentele aprinse.

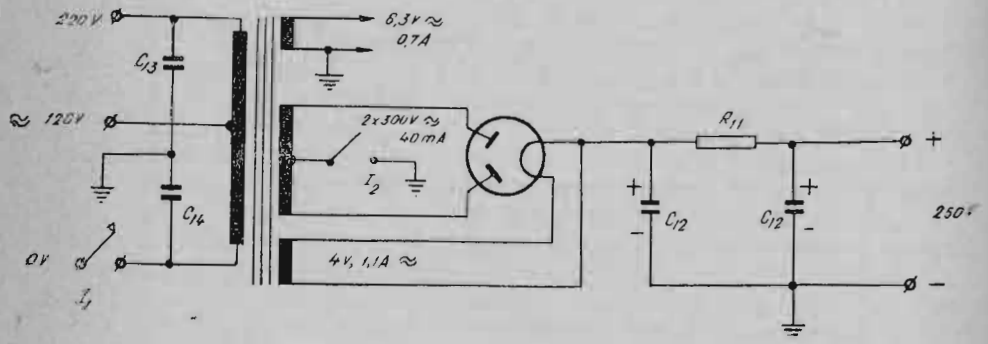


Fig. 322.

Reglajul receptorului. Pentru a obține rezultatele așteptate, bobinele schimbătoare ale acestui receptor vor trebui confecționate respectînd întocmai indicațiile din tabelele XI a, b, c și d. Punerea la punct definitivă se va efectua în felul următor:

A. Introducem în socluri bobinele corespunzătoare unei benzi oarecare și rotim CV_2 pînă la limita de acroșaj.

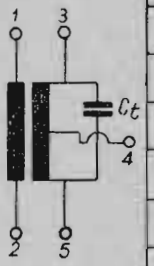
B. Ajustăm trimerul de frecvență intermediară la mijlocul cursei sale (250 pF) și rotim CV_1 pentru a prinde o emisiune de amator (fonie). Dacă constatăm că nu sîntem „în bandă", ajustăm trimerul oscilatorului.

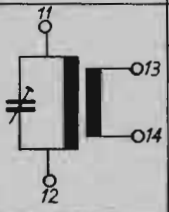
C. O dată ce am prins un post de amator, vom căuta să ajustăm trimerul oscilatorului în așa fel, încît cu CV_1 complet deschis să ne aflăm la limita de frecvență superioară a benzii. Apoi închidem CV_1 și verificăm frecvența pe care ne aflăm. Banda respectivă de amatori trebuie să ocupe 80—90% din cursa lui CV_1. Dacă prezentul este mai mic, vom muta priza *9* spre capătul *10* al înfășurării, iar dacă banda nu „încape" vom muta priza în sens invers.

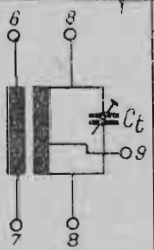
D. Ne așezăm la mijlocul benzii și ajustăm trimerul circuitului de intrare pentru maximum de tărie. Dacă un astfel de „maxim" nu se

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Tabelele XI a, b și c

Oscilatorul local	Banda recepționată	1-2	3-4	4-5	Distanța dintre înfășurări	C_t (aprox.)
	m	spire	spire	spire	mm	pF
	160	7	17	13	5	75
	80	4	11	7	5	70
	40	4	8	4	5	60
	20	5	7	$2\frac{1}{2}$	5	40
	15	4	4	1	10	35
	10	4	3	1	10	35

Circuitul de frecvență intermediară	Frecvența	11-12	13-14	Distanța dintre înfășurări	C_t
	KHz	spire	spire	mm	pF
	1600	55	18	5...10	250

Circuitul de intrare	Banda recepționată	6-7	8-9	9-10	Distanța dintre înfășurări	C_t (aprox)
	m	spire	spire	spire	mm	pF
	160	16	20	31	5	60
	80	10	17	13	5	60
	40	6	10	5	5	60
	20	5	6	2	5	40
	15	$3\frac{1}{2}$	$4\frac{1}{2}$	1	10	30
	10	4	3	1	10	30

Manualul radioamatorului Restitutio 2009

Tabelul XI á

Înfășurarea	Sîrma de bobinaj											
	160 m		80 m		40 m		20 m		15 m		10 m	
	D	I	D		D	I	D	I	D	I	D	I
	mm	—	mm	—	mm	—	mm	—	mm	—	mm	—
1—2	0,5	eb	0,5	eb	0,8	e	0,8	e	0,8	e	0,8	e
3—4	0,5	eb	0,5	eb	0,8	e	0,8	e	1	e	1	e
4—5	0.5	eb	0,5	eb	0,8	e	0,8	e	1	e	1	e
8—9	0,3	e	0,5	eb	0,8	e	1	e	1	e	1	e
9—10	0,3	e	0.5	eb	0,8	e	1	e	1	e	1	e
11—12	1 600 kHz											
	0,25	eb	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13—14	0,25	eb	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

D= diametru sîrmei
I = izolamentul sîrmei

e = email
eb= email + bumbac

produce, vom încerca diverse poziții ale prizei *4*. Dacă nici în acest caz nu obținem rezultatul dorit, înseamnă că bobina de frecvență intermediară a fost incorect executată și vom încerca remedierea acestei situații ajustînd trimerul respectiv. Acest trimer, o dată ajustat într-o poziție convenabilă, nu va mai fi apoi atins, și toate regajele de mai sus vor fi reluate pentru fiecare bandă în parte.

Lista de materiale

CV_1—2×100 pF, calit ; CV_2—100 pF ; C_1—50 pF ; C_2—0,01 μF ; C_3—0,01 F ; C_4—1000 pF ; C_5—50 pF ; C_6—0,01 μF ; C_7—100 pF : C_8—100 pF ; C_9—25 μF/12 V ; C_{10}—0,01 μF ; C_{11}—2000 pF ; C_{12}—2×30 μF/450 V ; C_{13}—0,01 μF ; C_{14}—0,01 μF ; R_1—150 ohmi ; R_2—20 kohmi ; R_3—50 kohmi ; R_4—100 ohmi ; R_5—30 kohmi ; R_6—5 kohmi ; R_7—150 ohmi ; R_8—1 megohmi ; R_9—1,1 megohmi ; R_{10}—0,5 megohmi ; R_{11}—1000 ohmi/5 W ; R_{12}—50 kohmi/2 W ; I_1 și I_2—întrer·monopolari ; Tr—vezi textul.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

3. Superheterodină cu cinci tuburi și reacție pozitivă

Radioreceptorul descris mai jos, îngrijit construit, poate satisface majoritatea pretențiilor emise de un radioamator începător față de „p i e s a" cea mai de preț din dotarea personală.

Foarte simplu și — ca atare — ușor de construit, el conferă, datorită unor artificii constructive, o mare selectivitate și sensibilitate și o suficientă stabilitate. Singurul dezavantaj îl constituie o oarecare dificultate în manevrare, datorită prezenței reacției pozitive în circuitul de intrare și în etajul de frecvență intermediară.

După cum se observă din schema de principiu (fig. 323) aparatul comportă cinci tuburi electronice, îndeplinind — în ordine — funcția de mixer (T_1), oscilator local (T_2), amplificator F.I. (T_3), oscilator de bătăi (beat-oscilator) (T_4) și detector pe diodă și amplificator AF (T_5).

Pentru tubul de amestec s-a utilizat o pentodă cu pantă fixă mare și rezistență de zgomot mică (EF 14, 6AC 7, 6Ж4 montat după schema „multiplicativă", semnalul oscilatorului local fiind injectat pe grila supresoare, în scopul obținerii unei separații optime între circuitul de intrare (antenă), oscilator și etajul de F.I. Reducerea influenței circuitului de intrare asupra oscilatorului local este extrem de importantă, întrucît acordul celor două circuite efectuîndu-se separat, apare pericolul ca modificarea celui dintîi să-l influențeze pe cel de al doilea, mai ales la frecvențele superioare. Din acest motiv s-a ales montajul cu oscilator separat, multiplicativ, în care influența mixerului asupra circuitului anodic al oscilatorului este mult diminuată datorită prezenței grilelor-ecran, care exercită o acțiune de frînare a fluxului de electroni.

În vederea obținerii unei sensibilități și selectivități maxime, s-a utilizat o primă treaptă de reacție pozitivă pe etajul de amestec, cu bobina aferentă (L3) montată în circuitul grilei ecran (soluție mult mai indicată decît conectarea în circuitul anodic, care ar fi condus la dezacordarea primarului transformatorului F.I.—Tr. 1).

Reglajul reacției se obține cu ajutorul potențiometrului P_1, care îndeplinește și rolul de dozare a amplificării R.F.

Pentru frecvența intermediară s-a ales o valoare de 450 kHz care, din punct de vedere al frecvențelor imagine, la un receptor fără etaj de amplificare R.F., nu este prea indicată, fiind impusă exclusiv de necesitatea de a se obține o bună amplificare și selectivitate cu un număr minim de tuburi. Această deficiență este însă compensată în cea mai mare parte prin folosirea reacției pozitive și a unui factor de calitate (Q) ridicat în circuitul de intrare.

Pentru a se obține o stabilitate maximă, s-a adoptat pentru primul oscilator o capacitate de grilă relativ mare și s-a recurs la o sursă de alimentare anodică stabilizată.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

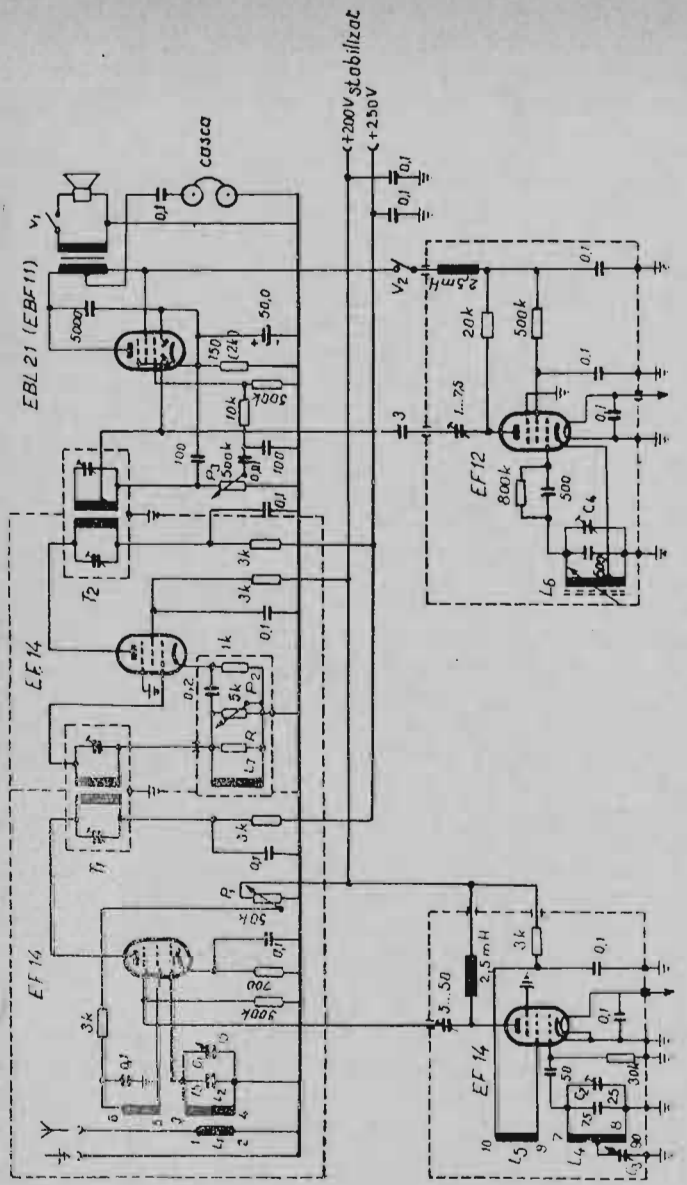


Fig. 323

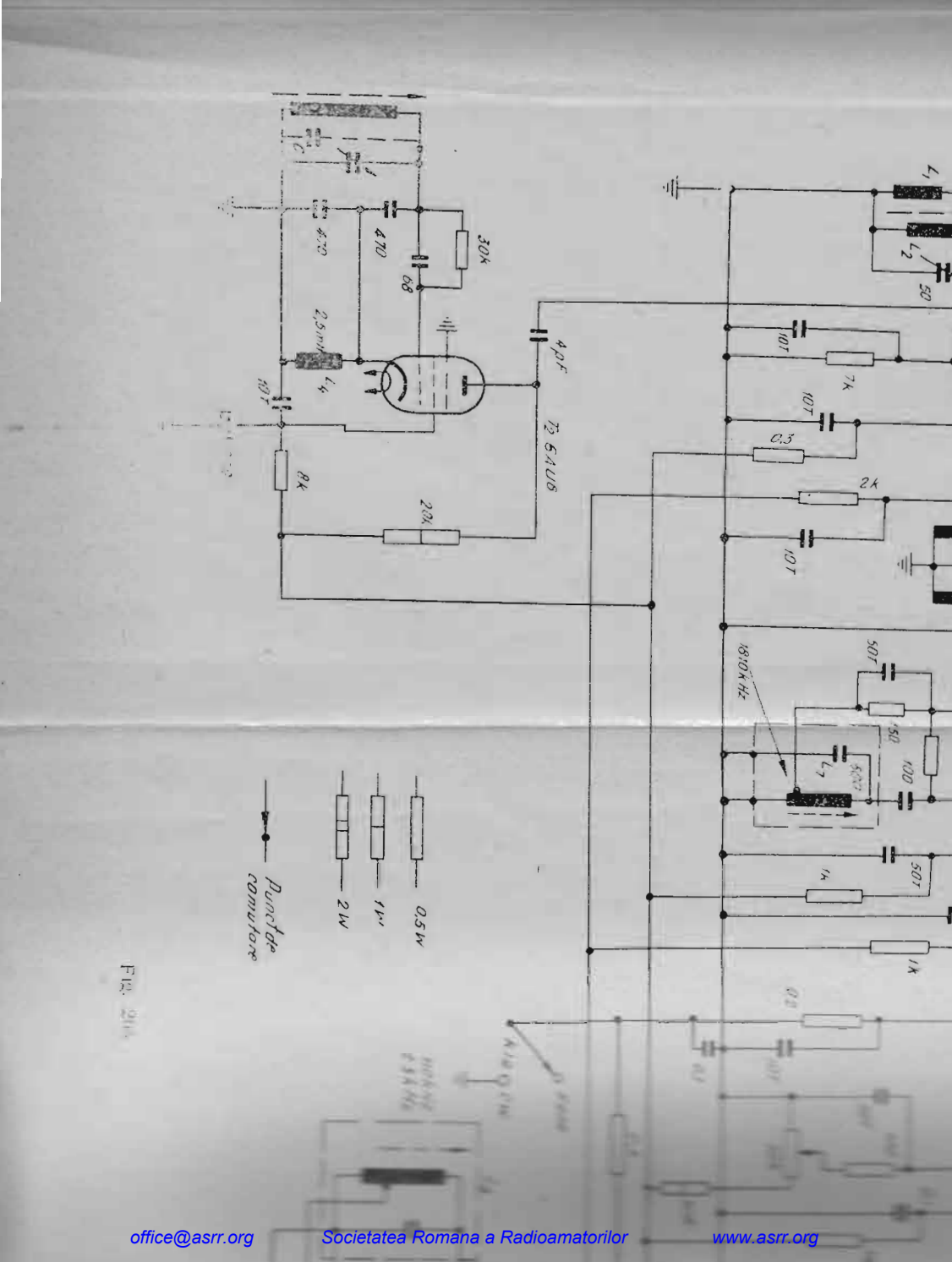

30k
470
68
2,5mH
10T
8k
20k
4pF
T2 6AU6
L1
L2
50
10T
7k
0,3
2k
1810kHz
50T
150
100
1k
0,5W
1W
2W
Punct de comutare

Fig. 2[illegible]

Ca tub oscilator s-a ales tot o pentodă cu pantă mare (EF 14, 6AC7, 6Ж4). Etajul primului oscilator se montează într-un compartiment separat bine ecranat.

În etajul FI, echipat de asemenea cu o pentodă de tip EF 14, 6AC7 sau 6Ж4, s-a prevăzut un al doilea circuit de reacție pozitivă (L7, R, P2) care contribuie substanțial la creșterea selectivității radioreceptorului, amplificarea etajului rămînînd practic constantă datorită utilizării tubului cu pantă fixă, de valoare ridicată.

Pe secundarul celui de al doilea transformator FI (Tr. 2), aproximativ la jumătatea înfășurării, se conectează dioda detectoare, a cărei rezistență de sarcină o constituie potențiometrul P3, de la al cărui capăt se culege tensiunea de audio-frecvență, ce atacă grila pentodei din tubul EBL 21, prin intermediul unui condensator de cuplaj de 10.000 pF.

Deoarece amplificatorul AF nu posedă obișnuitul tub preamplificator pentoda finală a fost pusă într-un regim de funcționare care să asigure o redare corespunzătoare (ca volum AF și linearitate).

Oscilatorul de bătăi, echipat cu un tub 6K3, 6K4, 6SG7 sau EF 12, este realizat după o schemă clasică, cuplajul său cu circuitul de frecvență intermediară efectuîndu-se în așa fel încît să influențeze cît mai puțin acordul ultimului transformator FI. Ca și oscilatorul local, și acesta se montează într-un compartiment separat, complet ecranat.

Considerînd necesară o descriere mai ar ănunțită a acestui montaj, vom începe cu prezentarea circuitului de intrare, care, după cum se observă în schema de principiu (fig. 323), este cuplat inductiv cu antena prin bobina L1.

În componența circuitului intră bobina L2 și condensatorul variabil de acord C1 de 15 pF. Capacitatea mică a condensatorului C1 permite obținerea unui raport L/C mare, și implicit, un factor de calitate (Q) maxim.

Capacitatea de acord a circuitului C se compune dintr-un condensator fix, tot de 15 pF și condensatorul C1 care, prin valoarea sa mică, asigură și un acord fin, foarte necesar în cazul în care încercăm să „scoatem" semnale extrem de slabe cu ajutorul reacției.

Atît bobinele de intrare cît și cele ale oscilatorului, pentru toate benzile de amatori sînt schimbătoare (fig. 324), în scopul evitării comutatorului (scump și greu de procurat) și a obținerii unui factor de calitate cît mai ridicat.

Este de preferat ca bobinele să se execute pe carcase nervurate (stelate) din calit sau polistiren, construite în mod special. La rigoare, acestea se pot improviza folosind flacoane cilindrice din polistiren (transparente) utilizate ca ambalaje pentru medicamente (de exemplu, pentru vitamina C), pe care se lipesc longitudinal, cu trolitul dizolvat în benzen sau cu produsul „Stirocol" (existent în comerț), benzi paralelipi-

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

pedice din același material (excelent dielectric). În acest fel se obțin carcase stelate de foarte bună calitate.

Pentru benzile de 80 și 160 m bobinele pot fi executate direct pe carcasele cilindrice, deoarece la aceste frecvențe factorul de calitate are o importanță ceva mai mică. Esențial este însă ca diametrul bobi-

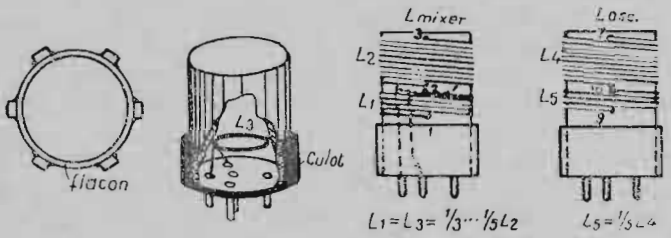


Fig. 324.

nelor realizate să fie cît mai mare, dimensiunile practice fiind cuprinse între 30 și 40 mm diametru.

Bobinele se fixează pe culoturi provenite de la tuburi vechi cu 5 picioare sau de la tuburi octale, legătura cu restul montajului realizîndu-se prin introducerea lor în socluri corespunzătoare, montate pe șasiul radioreceptorului în compartimentele ecranate ale mixerului și ale oscilatorului local.

Evident, execuția bobinelor trebuie să le asigure acestora o rigiditate cît mai mare cu putință spre a nu impieta asupra stabilității semnalului recepționat.

Acordul receptorului în banda de frecvență aleasă se face numai cu ajutorul condensatorului C2, de 90 pF, conectat la o priză a bobinei oscilatorului, a cărei poziție se alege prin tatonări succesive, în așa fel încît să se asigure extinderea benzii de amatori aferente pe întreaga cursă a indexului scalei.

Condensatorul reglabil (trimer) de 25 pF se plasează în interiorul fiecărei bobine de oscilator și servește numai pentru fixarea capătului de bandă pentru bobina respectivă.

Cuplajul oscilatorului cu mixerul se face prin intermediul unui condensator (trimer) de 50 pF prin ajustarea căruia se obține tensiunea RF necesară pentru un mixaj optim.

Transformatoarele de frecvență intermediară vor fi de cea mai bună calitate, concretizată într-un factor de calitate ridicat și o construcție mecanică robustă (se indică transformatoarele FI—pereche—de la radioreceptorul „Rema" existente în comerț).

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

În ceea ce privește circuitul de reacție (L7, R, P2) se precizează că valoarea rezistenței de amortizare R se va alege între 300 și 800 Ω, iar L7 va avea circa 100 spire din sîrmă Ø 0,2, CuE, bobinate într-unul din șanțurile carcasei secundarului transformatorului Tr. 1. Valoarea rezistenței R se alege în așa fel încît pragul de reacție să apară la aproximativ 3/4 din cursa potențiometrului spre capătul rece (spre masă).

Și acum, cîteva cuvinte despre realizarea practică a radioreceptorului, la care trebuie avute în vedere o serie de principii de bază. În acest sens vom arăta că pentru execuție este necesar să se procure piese de cea mai bună calitate (condensatoare variabile și fixe, rezistențe, socluri, transformatoare FI etc.), care se vor așeza pe un șasiu masiv din tablă de aluminiu de cel puțin 1,5 mm grosime

Aranjamentul optim al principalelor piese se vede în fig. 325. Spațiul de deasupra și de dedesubtul șasiului este împărțit în trei compartimente, corespunzătoare mixerului, oscilatorului local și oscilatorului de bătăi.

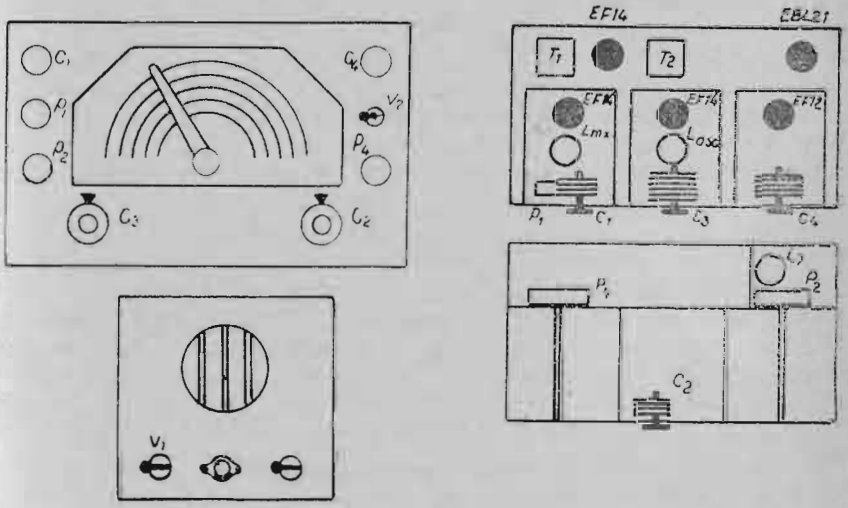


Fig. 325.

Întrucît aparatul trebuie ferit de surse de căldură și vibrații, difuzorul și sursa de alimentare (redresorul) se vor monta în cutii separate, în exterior.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

În zona transformatoarelor FI s-a ţinut seama de eventualitatea adăugării ulterioare a unui al treilea transformator FI, cu tubul electronic aferent, în scopul ridicării performanţelor receptorului.

Cablajul receptorului se execută cu conductori de cupru de 1...1,5 mm grosime, realizîndu-se legături cît mai scurte cu putinţă (în special în circuitele de RF şi FI). În acelaşi scop, rezistenţele de catodă şi condensatoarele de decuplare a ecranelor se vor conecta la masă (pentru fiecare tub) într-un punct comun. Rezistenţele de 3kΩ se vor suda direct în punctele de apariţie a tensiunii RF (la bornele transformatoarelor FI şi cosa grilei ecran de pe soclul tubului T3).

O dată cablat, receptorul intră în faza mai delicată a punerii la punct. În acest scop, după ce se face o reverificare a montajului spre a evita orice eroare de cablaj, se introduc tuburile în socluri (fără a se aşeza bobinele în compartimentele lor) şi se pune receptorul sub curent, oscilatorul de bătăi fiind deconectat, iar P_2 adus la rezistenţa minimă. Atingînd cu degetul grila tubului T5 trebuie să se audă în cască (sau în difuzor) un zgomot puternic, care atestă că etajul de audiofrecvenţă funcţionează. Dacă totul este în ordine, introducem bobina mixerului în soclul său şi conectăm, provizoriu, între capetele bobinei L3, o rezistenţă de 100Ω, pe care aducem un semnal de 450 kHz de la o heterodină modulată (există în laboratoarele radioclubului). În acest timp oscilatorul local nu funcţionează, bobina sa nefiind introdusă.

Potenţiometrul P1 este reglat astfel încît grila-ecran pe care o controlează (g_2, la T_1) să primească tensiunea maximă. Paralel cu casca conectăm un voltmetru de c.a., iar P3 se aduce în poziţia de volum sonor maxim. În continuare se procedează la acordarea transformatoarelor FI conform indicaţiilor date la pag. 353 şi 354.

După terminarea acordării transformatoarelor FI aducem P_2 în punctul în care apar oscilaţiile caracteristice reacţiei (manifestate printr-un fluierat în difuzor). Se închide apoi întrerupătorul V_2 al oscilatorului de bătăi, se aşază condensatorul variabil C_4 la jumătate capacitate şi se acţionează asupra miezului magnetic al bobinei L_6 pînă ce se aude fluieratul bătăilor, poziţia finală a miezului aşezîndu-se la „zero-beat" (zero bătăi). Din acest moment, oscilatorul local se poate acorda, cu ajutorul lui C_4, pe oricare parte a frecvenţei intermediare (450 kHz$\pm$1 kHz).

Mai departe, se deconectează heterodina modulată şi rezistenţa de 100Ω şi se introduc în soclurile lor bobinele mixerului şi ale oscilatorului local. Datele acestor bobine, pentru fiecare bandă în parte, nu au fost date intenţionat, deoarece, în marea majoritate a cazurilor, bobinele nu se realizează pe carcasele care se recomandă, ci pe cele care se pot procura!... Rezultă deci că acestea vor trebui calculate cu formulele date. Cu privire la execuţia lor trebuie să se reţină însă că bobinele de cuplaj şi de reacţie au, la frecvenţe mici, cca 1/5 din numărul

total de spire al bobinelor de acord, iar la frecvențe mari, pînă la 1/3, distanța dintre bobine, la dimensiunile uzuale, fiind de ordinul a 5 mm.

Obținerea unui cuplaj optim se realizează pe cale experimentală, prin acoperirea sau îndepărtarea bobinelor, precum și prin schimbarea numărului de spire la bobina de cuplaj.

Bobinele de reacție L_3 se execută „pe aer" (fără carcasă) și se montează în interiorul carcaselor bobinelor L_1 și L_2, variația cuplajului dintre L_3 și L_2 putînd fi efectuată prin modificarea paralelismului axelor lor (ca la variometre).

Potențiometrul P_1 fiind adus în poziția de tensiune maximă a grilei ecran, iar P_2 în vecinătatea pragului de acroșaj, se fixează P_3 la volumul maxim și se aduce oscilatorul de bătăi la cca $\pm$ 1 kHz față de FI. În această situație se răsucește butonul condensatorului de acord al circuitului de intrare și, în mod normal, mixerul începe să acroșeze (autooscileze) datorită prezenței bobinei de reacție L_3, în două puncte ale scalei, care se află la $\pm$ 450 kHz față de frecvența de lucru a oscilatorului local, în funcție de felul în care lucrează acesta (pe o frecvență superioară sau inferioară frecvenței semnalului util incident (de recepționat). Dacă reacția nu se produce, se inversează capetele bobinei L_3 și, dacă nici în acest caz nu se manifestă acroșajul tipic, se mărește numărul de spire al bobinei L_3 pînă la apariția acestuia. Acordăm apoi receptorul pe un semnal oarecare dintr-una din benzile de amatori și reglăm trimerul dintre oscilatorul local și mixer pînă la obținerea unui maximum de intensitate sonoră la ieșire.

După efectuarea operațiilor descrise mai sus pentru fiecare bandă de amatori în parte, se procedează la etalonarea scalei, din 10 în 10 kHz (de exemplu), utilizîndu-se o heterodină modulată sau un radioreceptor precis etalonat și un emițător prevăzut cu antenă fictivă.

Pentru alimentarea radioreceptorului de față se va folosi un alimentator capabil să furnizeze 6,3 V/3A c.a., 250 V/100 mA c.c. și 100 V/40 mA c.c. stabilizat.

Șasiul radioreceptorului se introduce într-o cutie metalică prevăzută la partea superioară cu un capac rabatabil, spre a permite schimbarea bobinelor și — implicit — a benzii de radioamatori de recepționat.

4. Superheterodină cu dublă schimbare de frecvență

Receptorul descris mai jos este un receptor de clasă mijlocie — ținînd seama de progresele realizate în această direcție — destul de simplu și cu rezultate superioare. Schema de principiu (fig. 326) ne arată o superheterodină cu dublă schimbare de frecvență: prima frecvență in-

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

termediară de 1 700 kHz ne asigură o bună eliminare a „imaginilor", iar selectivitatea este dată de al doilea canal de frecvență intermediară de 110 kHz.

În detaliu, este un super cu 7 tuburi, toate de tip miniatură, lucrînd astfel: semnalele captate de antenă trec prin bobinajele de intrare L_1 L_2 la grila tubului convertor 6AK5. Tot în acest punct se primește tensiunea de radiofrecvență generată de oscilatorul local, montat gen Colpitts, cu tubul 6AU6. Sistemul folosit lucrează foarte bine, asigurînd o bună conversie. Pentru simplificare, condensatoarele de acord sînt separate, cel al oscilatorului fiind prevăzut cu demultiplicare pentru acordul fin. Întrucît în astfel de montaje acordînd circuitul de intrare — la frecvențele mai mari — se produce „tragerea" frecvenței oscilatorului, pentru evitarea acestui neajuns se preia tensiunea de radiofrecvență din placa oscilatorului, care este bine separată de circuitul oscilant prin grila supresoare, pusă la masă. Sistemul se caracterizează printr-o bună stabilitate și un zgomot de fond minim.

Bobinele de acord L_1, L_2 și L_3 sînt comutabile printr-un comutator clasic, cu doi galeți a 2×5 contacte fiecare. Eventual se pot face „schimbătoare", deși acest lucru nu este așa de comod, ca atunci cînd se folosește comutatorul.

Tubul convertor extrage diferența dintre semnalul de intrare și cel al oscilatorului local, diferență ce are o valoare de 1 700 kHz. Această frecvență intermediară este trecută la grila celui de-al doilea tub convertor 6BE6, prin transformatorul format din L_5 L_6 și condensatoarele fixe respective.

Întrucît aici este totuși necesară o selectivitate cît mai bună, dat fiind faptul că urmează canalul de 110 kHz prin care ar putea trece și semnale-imagine (la o distanță de 220 kHz de semnalul dorit), se folosește un transformator special: cele două bobinaje sînt realizate separat și cuplate printr-un „link" fără posibilitate de cuplaj direct. Se folosesc carcase „oale" ferocart și se bobinează (în fiecare oală) 30 spire cu liță de radiofrecvență de $24\times0{,}07$ pentru circuitul acordat și 5 spire, tot din liță, pentru „link". Între „oale" se montează un blindaj de aluminiu, iar legătura „link" se face printr-o bucată mică de cablu blindat. Astfel, se obține un transformator de frecvență intermediară cu o bună selectivitate.

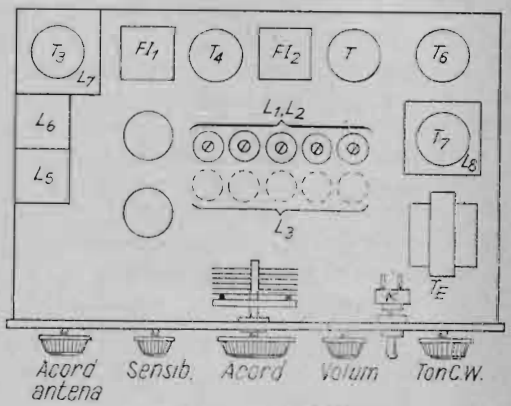
Al doilea etaj convertor are oscilatorul său local montat în ECO și acordat pe 1 810 kHz. Bobina L_7 este constituită din 45 spire sîrmă cu diametrul 0,2 izolată cu bumbac, cu priza de catodă la 10 spire dinspre capătul masă, bobinate pe o carcasă cu diametrul exterior de 15 mm și prevăzută cu miez de ferocart reglabil. Bobina L_7 și condensatorul său de acord (500 pF ceramic sau mica argintată) sînt cuprinse într-un mic blindaj cilindric de aluminiu.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Semnalele din placa acestui tub convertor sînt acum la 110 kHz și ele sînt trecute prin transformatorul FI_1 la grila tubului amplificator 6BA6, a cărui amplificare este reglabilă manual prin reglarea tensiunii de polarizare a catodei și automat prin negativarea dată de sistemul CAA. Din placa acestui tub, semnalele trec prin transformatorul FI_2 la dioda detectoare din tubul 6AT6. Cealaltă diodă a acestui tub produce tensiunea de CAA, iar partea triodă servește ca preamplificatoare de audiofrecvență. Tubul final 6AQ5 constituie etajul de putere și acționează — prin transformatorul de ieșire *TE* — difuzorul sau casca.

Pentru recepția în telegrafie, comutatorul K_1 pune la masă linia CAA, sensibilitatea fiind reglată manual, și alimentează oscilatorul de heterodinare (BFO) echipat cu tubul 6C4 în montaj clasic ECO. Tensiunea de radiofrecvență dată de acesta este aplicată la dioda detectoare, iar reglajul fin al frecvenței este realizat printr-un mic condensator variabil în paralel cu circuitul bobinei L_3. Această bobină este formată dintr-un bobinaj identic cu acel al transformatoarelor FI_1 și FI_2, cărora li s-au debobinat cam $^1/_4$ din numărul total de spire, s-a scos priza de catodă și s-a rebobinat apoi sîrma la loc.

Pentru alimentarea receptorului se folosește un redresor separat debitînd 220 V/0,1 amper, 6,3 V/3,5 amperi și 105 V stabilizați printr-un tub stabilizator tip VR-105 sau SG-3 (СГ-3).



COMUTATOR GAME

Fig. 327.

Bobinele se confecționează conform tabelului XII pe carcase de 8 mm diametru exterior, prevăzute cu miez de ferocart reglabil. Ele permit un reglaj optim și foarte comod. De notat că bobina L_3 are, în unele cazuri, un condensator suplimentar C de valoare înscrisă în tabelul respectiv. Valorile sînt așa fel date încît benzile de amatori sînt extinse astfel: 3 500—3 700 kHz; 7 000—7 180 kHz; 14 000—14 360 kHz; 21 000—21 450 kHz și 28 000—28 700 kHz (în acest ultim caz s-a considerat utilă numai această porțiune a benzii de 28 MHz).

Receptorul a fost realizat pe un șasiu de aluminiu gros de 2 mm, cu dimensiunile 220 ×160 ×50 mm și un panou frontal de 230 ×140 mm.

Dispoziția pieselor principale se face ca în figura 327.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Pentru obținerea unor rezultate optime este absolut necesară o construcție cît mai îngrijită, precum și folosirea unor piese de bună calitate. Astfel, toate condensatoarele de valoare sub 1 000 pF vor trebui să fie ceramice, inclusiv soclurile primelor trei tuburi (cel puțin!), iar carcasele bobinelor vor fi, de preferință, din trolitul (polistiren).

În plus, ansamblul 6BE6 (T_3) cu L_7 și piesele corespunzătoare va trebui blindat în întregime, pentru ca radiațiile nedorite, provocînd diferite heterodinări parazitare, să fie absolut minime. Tot așa se va proceda și cu oscilatorul de telegrafie (BFO), care poate provoca și el reacții nedorite.

Tuburile indicate sînt cele folosite în aparat; ele pot fi însă înlocuite cu tipurile corespunzătoare de fabricație sovietică, cehoslovacă etc. De exemplu: 6AK5 se poate înlocui cu 6Ж1П, 6BA6 cu 6F31-Tesla etc.

Punerea la punct a receptorului comportă acordarea precisă a transformatoarelor *FI*; mai întîi FI_2, apoi FI_1, pe 110 kHz, apoi grupul L_5 și L_6 pe 1 700 kHz, urmînd oscilatorul L_7. În fine, grupul L_8 care se va regla cu comutatorul K_1 în poziția *telegrafie (CW)* așa fel încît cu condensatorul de reglaj fin al BFO-ului închis la jumătate să avem *bătăi nule*; deplasîndu-l la dreapta sau la stînga de această poziție centrală, se obține heterodinarea (fluierătura) la o tonalitate convenabilă.

Oscilatorul T_2 lucrează numai pe frecvențele benzilor de amatori și va fi reglat cu un undametru sau grid-dipp-metru. În cazul cînd etalonarea benzilor nu este satisfăcătoare, se va modifica capacitatea condensatorului de acord respectiv. Se recomandă astfel schema din figura 328, comutatorul de unde îndeplinind încă o funcțiune: aceea de a înseria cîte un condensator suplimentar separat pentru fiecare bandă în parte, ceea ce va permite etalonarea dorită, cu un condensator variabil de acord de 30—100 pF (redus corespunzător de condensatoarele serie). În acest montaj, condensatorul C se omite cu desăvîrșire.

Bobinele L_1 L_2 se fixează deasupra șasiului, în timp ce L_3 se fixează dedesubt. Legăturile la comutator se execută cît mai rigide și directe. De altfel, toate conexiunile de radiofrecvență se fac cu sîrmă argintată neizolată, fără ocoluri inutile. Nu trebuie uitat că rigiditatea mecanică contribuie la stabilitatea funcționării receptorului! Miniaturizarea își are avantajele ei categorice...

Receptorul descris este destul de simplu, însă cere totuși oarecare experiență și deci este recomandat amatorilor mai avansați. Construit cu grijă și materiale de bună calitate, el se comportă excelent și prilejuiește multe ore de recepție plăcută. Pentru orientare, dăm performanțele lui în stadiul final:

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Tabelul XII

Banda	L_1	L_2	L_3	C	Frecvența oscilatorului	Observații
3,5 MHz	30 spire diametru 0,1	70 spire diametru 0,15	36 spire diametru 0,2	50 pF	5 200 – 5 400 kHz	L_1, L_2 bobinate în fagure dist. 3 mm
7 MHz	10 spire diametru 0,15	38 spire diametru 0,2	16 spire diametru 0,2	80 pF	8 700 – 8 880 kHz	L_1 la 2 mm de L_2
14 MHz	5 spire diametru 0,15	18 spire diametru 0,3	8 spire diametru 0,3	—	15 700 – 16 060 kHz	idem
21 MHz	4 spire diametru 0,15	12 spire diametru 0,3	6 spire diametru 0,3	—	22 700 – 23 150 kHz	idem
28 MHz	3 spire diametru 0,15	10 spire diametru 0,3	4 spire diametru 0,3	—	26 300 – 27 000 kHz	idem

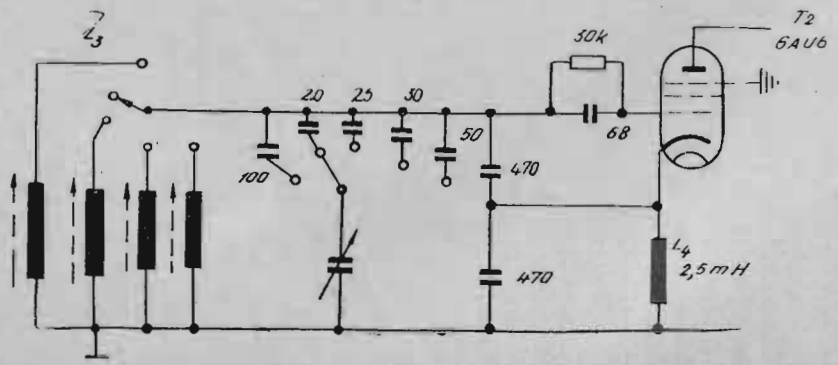


Fig. 328.

office@asrr.org
Societatea Romana a Radioamatorilor
www.asrr.org
Manualul radioamatorului
Restitutio
2009

Sensibilitatea canalului de frecvență intermediară: 80 μV; sensibilitatea generală pentru 50 mW ieșire: > 10 μV; selectivitatea maximă: 2 kHz; alunecarea de frecvență după 30 minute: 2 kHz; zgomot de fond la volum maxim: — 40 dB; atenuarea frecvențelor imagine: > 40 dB.

5. Emițător de 15W

Emițătorul descris mai jos poate livra o putere în radiofrecvență de aproximativ 15 W, atît în telegrafie (A_1) cît și în telefonie (A_3).

La alcătuirea schemei de principiu (fig. 329) s-a ținut seama de următoarele considerente:

A. acoperirea principalelor benzi de amatori și anume benzile de 3,5—7—14—21 și 28 MHz;

B. obținerea unor semnale de calitate bună;

C. manevrarea comodă în toate benzile;

D. reducerea la strictul necesar a numărului de piese și folosirea — în măsura posibilităților — de materiale ușor procurabile.

Ținînd seama de aglomerația existentă în prezent în benzile de amatori și de faptul că s-a statornicit obiceiul ca stațiunile participante la un QSO să lucreze pe aceeași frecvență (sau aproape), se impune folosirea unui oscilator cu frecvență variabilă, fără însă a elimina posibilitatea pilotării cu cristal. Aceste două modalități au fost prevăzute și la emițătorul de față, așa cum se vede în schemă.

Oscilatorul cu frecvență variabilă este de tipul ECO (oscilator cu cuplaj electronic), care asigură o stabilitate bună. Într-un asemenea tip de oscilator, același tub (tetrodă) îndeplinește atît funcția de oscilator, cît și de amplificator. Grila ecran are același rol ca și anodul unui oscilator cu triodă, în timp ce tensiunea de ieșire este culeasă de la un circuit acordat anodic separat, cuplajul făcîndu-se prin curentul electronic comun.

Circuitul de grilă este acordat în banda de 80 m (3 500—3 700 kHz) și se compune dintr-o bobină corespunzătoare, legată în paralel cu un condensator ajustabil (trimer) de 500 pF și unul variabil, cu aer, de 50 pF, cu care se obține extensia necesară. Pentru stabilizarea tensiunii de ecran, aceasta din urmă se obține dintr-un divizor de tensiune, format din R_2 și R_3. Circuitul acordat anodic acoperă două benzi de amatori, fără a fi nevoie de schimbarea bobinei (același principiu a fost adoptat pentru toate etajele următoare).

Al doilea etaj al aparatului este un etaj multiplicator de frecvență, care poate fi excitat fie de către etajul precedent, fie de către un cristal de cuarț, aflat în circuitul grilei de comandă. Acest cristal va fi pe 3,5 MHz

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

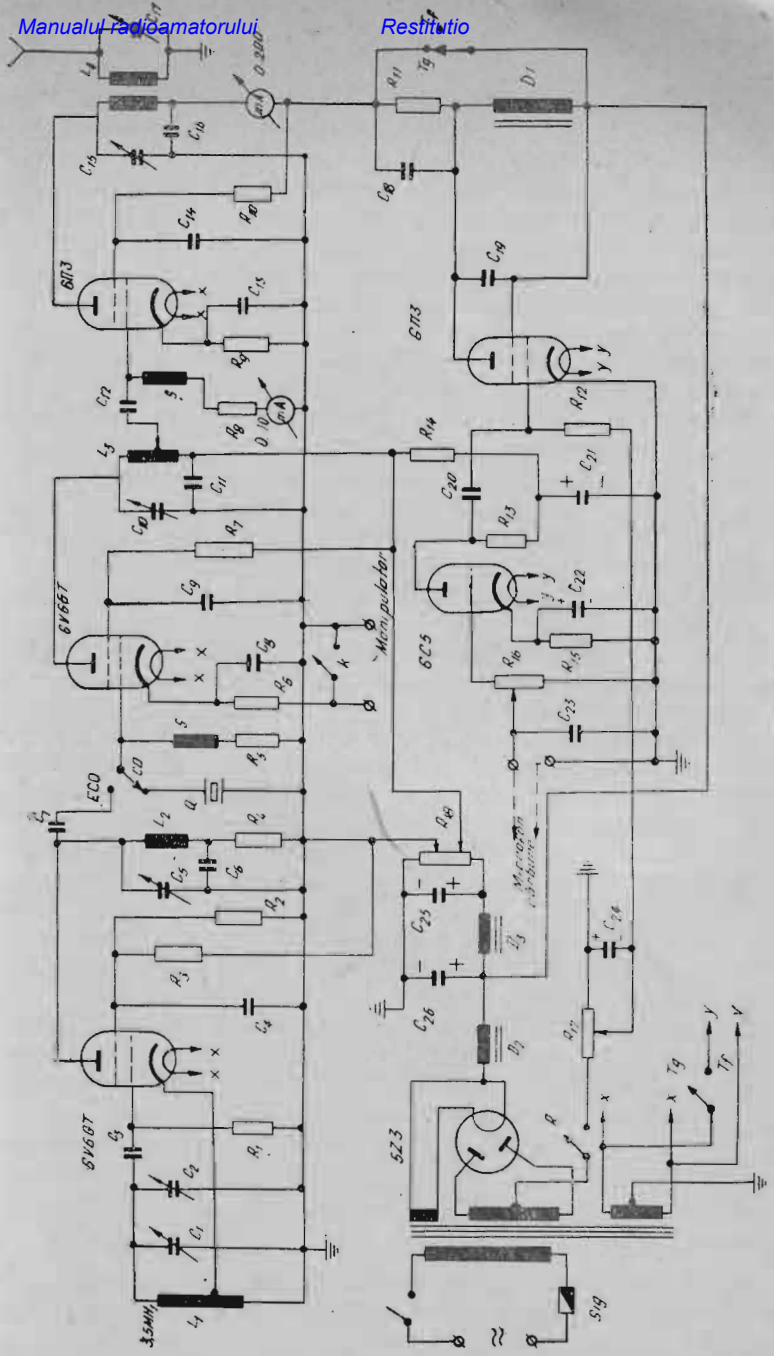

6П3
6П3
6V6GT
6V6GT
6C5
5Z3
Manipulator
ECO
3,5MHz
Microton carbone
Tg
Tf
Sig

Fig. 329.

(pentru a emite în benzile de 3,5 sau 7 MHz) și pe 7MHz pentru a emite pe 14, 21 sau 28 MHz. Eventual, un cristal pe 3,5 MHz va putea servi pentru toate benzile, dar emițătorul va lucra cu un randament mai redus în gamele de 10, 15 și 20 m. Trecerea de la ECO la CO (oscilator cu cristal) se face cu ajutorul unui comutator cu două poziții. Pentru toate benzile — cu excepția celei de 3,5 MHz — acest etaj va dubla sau tripla frecvența. Circuitul acordat anodic necesită două bobine, cîte una pentru două benzi. Se vor utiliza carcase de calit sau trolit cu picioruțe și un soclu din material identic. S-a renunțat la folosirea unui comutator, decarece se procură greu și aduce cu sine pierderi inevitabile de curenți de radiofrecvență. Prin folosirea bobinelor schimbătoare (în acest etaj, cît și în etajul final) aceste inconveniente se evită.

Etajul amplificator final lucrează în clasă C și nu dublează frecvența decît pentru banda de 28 MHz, în care caz puterea de ieșire nu depășește 10 W. Ținînd însă seama că în această bandă se obțin legături la distanțe mari cu puteri foarte mici (2—3 W), aceasta nu prezintă nici un neajuns. Rezistența R_9 asigură o negativare fixă de cca 20 V în condiții normale de funcționare. Dacă, însă, datorită unei greșite manevrări (lipsa excitației sau dezacordul circuitului anodic), curentul de placă ar tinde să crească peste limita admisă, provocînd astfel distrugerea tubului, negativarea crește și ea automat și limitează la o valoare acceptabilă acest curent. Același rol îl are de altfel și rezistența R_6 la etajul precedent. Manipulația se face în circuitul catodic al aceluiași etaj. În momentul cînd manipulatorul este deschis, există o diferență de potențial de cca 200 V la capetele lui, de unde reiese necesitatea absolută de a folosi un manipulator protejat și pus la pămînt, astfel ca orice posibilitate de electrocutare să fie eliminată de la început. Insistăm în mod deosebit asupra acestui punct. Cele două înfășurări ale bobinei L_4 sînt absolut identice și se vor bobina la o distanță de 10 mm una de alta. Condensatoarele C_{15} și C_{17} vor fi de preferință tipuri speciale de emisie, cu distanța mai mare între plăci, dar se vor putea folosi eventual și cele obișnuite.

Pentru lucrul în telefonie s-a adoptat sistemul de modulație prin șoc (Heissing) și s-a prevăzut un modulator corespunzător. Pentru a putea modula 100% unda purtătoare, tubul 6П3 de audiofrecvență primește o negativare fixă de la redresor și livrează în aceste condiții o putere de cca 11 W la un procent de distorsiuni acceptabil. Etajul preamplificator de audiofrecvență este convențional și suficient pentru cazul cînd se utilizează un microfon cu cărbune. O calitate de modulație mult superioară se poate însă obține prin folosirea unui microfon piezoelectric sau dinamic (prevăzut cu transformatorul său propriu). Pentru amatorii care pot dispune de asemenea microfoane, în fig. 330 se arată

schema unui preamplificator corespunzător. Potențiometrul R_{16} reglează nivelul modulației și poziția corectă va fi însemnată o dată pentru totdeauna.

Transformatorul de alimentare va fi prevăzut cu următoarele înfășurări secundare: 5 V/3 A pentru încălzirea lămpii redresoare; 2 ×275

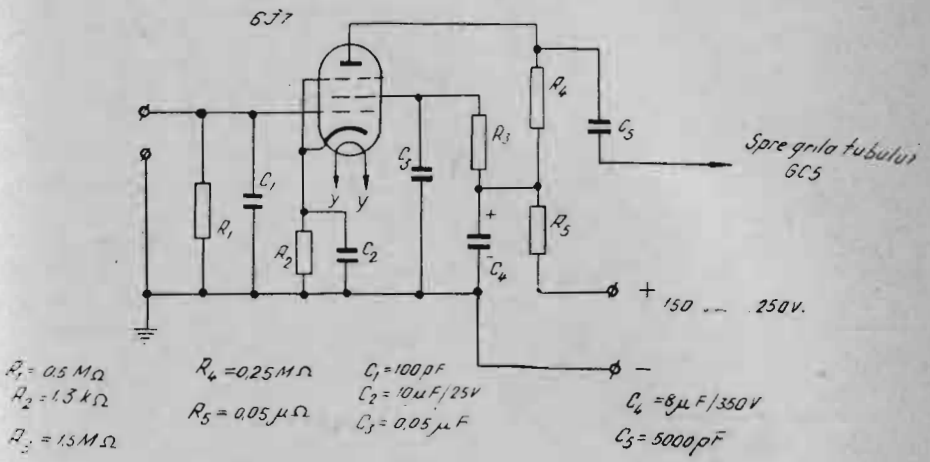


Fig. 330.

V/250 mA pentru alimentarea anodică a lămpilor; 6,3 V/4 A pentru încălzirea tuturor lămpilor.

Un comutator 3 ×2 poziții asigură trecerea de la telegrafie la telefonie.

Toate condensatoarele variabile din acest emițător vor fi cu aer și izolație cu calit sau cuarț. În măsura posibilităților și soclurile tuburilor de radiofrecvență vor fi tot din calit. Tubul 6П3 poate fi înlocuit cu unul din tipurile 6L6, 6L6G, 6L6GX (ultimul fiind de preferat).

Șocul de radiofrecvență *S* are 2,5 mH, dar poate fi confecționat de către amator bobinînd într-o carcasă strunjită din P.C.V. sau textolit (fig. 331 *a*) cîte 60 de spire din sîrmă de 0,2 mm diametru, izolată cu email, în fiecare din cele patru șanțuri.

Un bec de 6,3 V, tip radio, de culoare verde, se va aprinde în momentul funcționării în telegrafie. În timpul funcționării în telefonie se va aprinde și un bec identic, de culoare roșie. Becurile vor fi vopsite de către amator cu nitrolac.

Nu se vor da în cadrul acestor descrieri indicații precise de asamblare a pieselor, deoarece este posibil ca unii amatori să renunțe la telefonie

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

— modulatorul devenind inutil în acest caz — iar alții să fie deja în posesia unui redresor sau amplificator de audiofrecvență. Ca linie generală, se recomandă însă blindarea completă a etajului oscilator și a bobinelor L_1 și L_2 în parte. De asemenea, este necesară blindarea — pînă

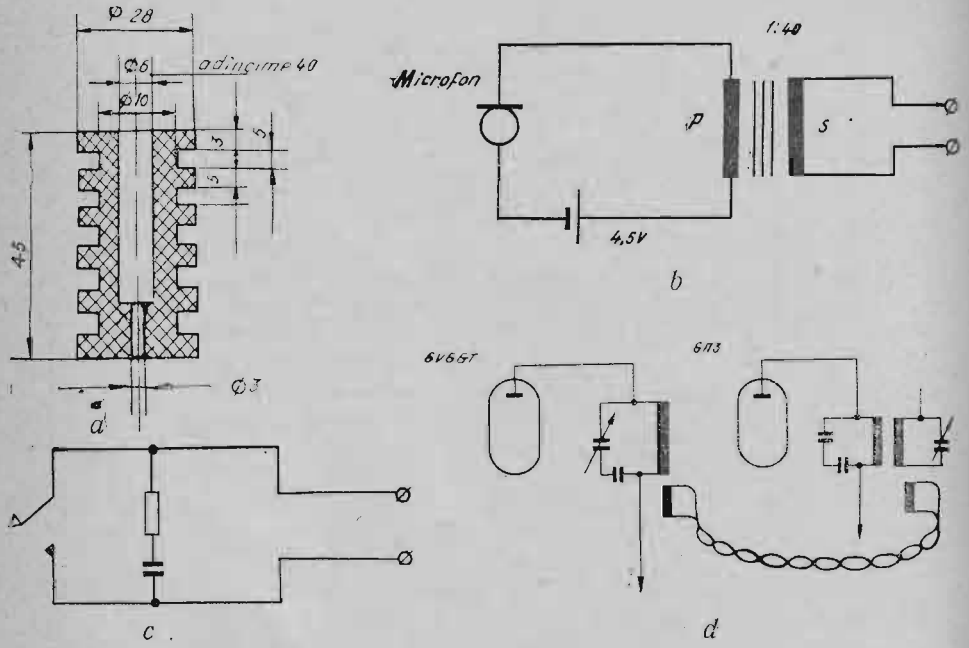


Fig. 331.

la înălțimea anodului — a tuburilor 6V6GT (multiplicator) și 6П3 (amplificator de putere). Se vor lua măsuri pentru a evita orice cuplaj posibil între bobine la L_2, L_3 și L_4, iar toate condensatoarele de decuplaj vor fi lipite direct la soclul tubului respectiv și la cel mai apropiat punct de pe șasiu. Se vor folosi numai condensatoare cu mică în acest scop.

Un șasiu avînd dimensiunile 50 ×30 ×8 cm, din tablă de aluminiu sau fier, prevăzut cu panou frontal rigid, convine pentru acest aparat. Condensatoarele C_5 și C_{10} se vor monta sub șasiu, iar C_{15} și C_{17} deasupra șasiului. În mijlocul panoului frontal se va monta scala gradată în frecvențe pentru toate benzile de amatori, iar în părțile laterale se vor monta instrumentele de măsură, potențiometrul, comutatoarele și becurile de semnalizare. Bornele de microfon și manipulator se vor monta în spatele

șasiului. Și acum o ultimă recomandare: evitați amplasarea oricăror altor piese în apropierea imediată a rezistențelor de mare wataj (în special R_{18}), căci acestea degajînd o căldură destul de mare pot prejudicia ulterior funcționarea aparatului.

În figura 331 *b* se arată modul de conectare a microfonului cu cărbune, împreună cu bateria și transformatorul său, iar în figura 331 *c* modul de deparazitare al manipulatorului pentru a evita „clicsurile" atît de supărătoare pentru vecini și alți radioamatori din aceeași localitate. Rezistența R are cca 140 ohmi, iar condensatorul C 0,5 μF. Ambele se vor lega direct la bornele manipulatorului.

În tabelul XIII se dau toate datele pentru confecționarea bobinelor, iar în tabelul XIV se arată cum trebuie acordate diferitele etaje ale emițătorului pentru a lucra cu maximum de randament.

Punerea la punct inițială a emițătorului se face stabilind o dată pentru totdeauna pozițiile condensatoarelor C_1, C_2 și C_{10} corespunzătoare acordului pe diferitele benzi. Trimerul C_2 se va regla astfel încît C_1 să acopere întocmai porțiunea de 3 500—3 700 kHz.

Un miliampermetru de 100 mA, intercalat pe rînd în circuitul anodic al tuburilor 6V6GT, va arăta un curent minim în momentul acordului pe frecvența fundamentală sau pe una din armonici. Punerea la punct a etajului final constă în fixarea unei prize de pe bobina L_3, care să rezulte într-un curent de 9 mA în circuitul de grilă al tubului 6П3 (cu toate etajele, anterioare acordate). Această valoare este valabilă pentru tele-

LISTA DE MATERIALE

R_1 — 0,1 M Ω/0,5 W
R_2 — 7 000 Ω/2 W
R_3 — 10 k Ω/5 W
R_4 — 2 000 Ω/3 W
R_5 — 40 k Ω/2 W
R_6 — 200 Ω/1 W
R_7 — 10 k Ω/1 W
R_8 — 10 k Ω/2 W
R_9 — 300 Ω/5 W
R_{10} — 10 k Ω/2 W
R_{11} — 500 Ω/5 W
R_{12} — 0,5 M Ω/0,5 W
R_{13} — 0,1 M Ω/0,5 W
R_{14} — 0,5 M Ω/0,5 W
R_{15} — 6 k Ω/0,5 W
R_{16} — 1 M Ω/0,5 W
R_{17} — 100 Ω/10 W
R_{18} — 30 k Ω/20 W

C_1 — 500 pF/trimer
C_2 — 50 pF/variabil
C_3 — 100 pF
C_4 — 0,01 μ F
C_5 — 250 pF
C_6 — 2 000 pF
C_7 — 100 pF
C_8 — 0,01 μ F
C_9 — 0,01 μ F
C_{10} — 100 pF
C_{11} — 2 000 pF
C_{12} — 100 pF
C_{13} — 0,01 μ F
C_{14} — 2 000 pF
C_{15} — 100 pF
C_{16} — 2 000 pF
C_{17} — 100 pF
C_{18} — 0,05 μ F

C_{19} — 1 000 pF
C_{20} — 0,01 μ F
C_{21} — 8 μ F/500 V
C_{22} — 2 μ F/30 V
C_{23} — 100 pF
C_{24} — 10 μ F/30 V
C_{25} — 8 μ F/500 V
C_{26} — 8 μ F/500 V
L_1 — 10 H/150 mA
L_2 — 30 H/250 mA
L_3 — 10 H/100 mA
Q — vezi textul
S — vezi textul
T — vezi textul
mA — vezi textul
2 buc. comutatore 1×2 poziții
1 buc. comutator 3×2 poziții
1 buc. întrerupătoare monopolar

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Manualul radioamatorului Restitutio 2009

Tabelul XIII

	B_1	B_2	B_3	B_5	B_4	B_6
	3,5 MHz	3,5—7MHz	3,5—7MHz	14—21 MHz	3,5—7MHz	14—28 MHz
Numărul de spire	15 (11+4)	22	36	91/2	36	6
Diametrul sîrmei (mm)	1	1	1	1	1	2
Lungimea bobinajului (mm)	40	40	40	30	40	20
Izolamentul sîrmei	email+ 2×mătase	email	email	email	email	email
Diametrul carcasei (mm)	30	30	30	30	30	30
Felul carcasei	carton bachelizat	calit sau trolit	calit sau trolit	calit sau trolit	calit	calit

Tabelul XIV

Banda	Oscilator grilă	Oscilator placă	Dublor placă	Amplificator placă
3,5 MHz	3,5 MHz	3,5 MHz	3,5 MHz	3,5 MHz
7 MHz	3,5 MHz	3,5 MHz	7 MHz	7 MHz
14 MHz	3,5 MHz	7 MHz	14 MHz	14 MHz
21 MHz	3,5 MHz	7 MHz	21 MHz	21 MHz
28 MHz	3,5 MHz	7 MHz	14 MHz	28 MHz

fonie, iar pentru telegrafie curentul de grilă nu trebuie să depășească 5 mA, ceea ce se poate obține dezacordînd ușor circuitul anodic precedent. În aceste condiții, curentul anodic al etajului final va fi de cca 60 mA în telefonie și 80 mA în telegrafie (cu antena cuplată și condensatoarele C_{15} și C_{17} acordate corect).

În cazul cînd, cu toate precauțiile luate, etajul final va avea tendința să autooscileze, el va trebui să fie neutrodinat. Cea mai simplă metodă este arătată în figura 331 *d* și constă în bobinarea a cîtorva spire suplimentare pe lîngă înfășurările L_3 și L_4 și legate între ele prin două fire torsadate (cuplaj link). Neutralizarea este corectă în momentul cînd — fără a aplica tensiunea anodică la lampa finală — curentul de grilă rămîne constant, indiferent de poziția în care se află C_{15}, etajele precedente funcționînd normal.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

După ce toate tuburile au fost puse în funcțiune și etajele acordate, se vor potrivi prizele rezistenței R_{18} astfel încît oscilatorul să primească 200 V, iar multiplicatorul de frecvență 300 V. Priza rezistenței R_{17} se va ajusta pentru a obține o negativare fixă de 18 V la grila tubului final de audiofrecvență.

Un comutator monopolar, montat pe priza mediană a transformatorului de alimentare, oprește — în cazul recepției — numai tensiunea anodică, lăsînd tuburile încălzite.

6. Emițător de 50 W

Cercetînd schema de principiu (figura 332) se poate constata că este vorba de un emițător clasic, cu patru etaje, funcționînd în telegrafie și telefonie, pe toate benzile de amatori, cuprinse între 3,5 MHz și 28 MHz. Funcția de alimentare de care se dispune, inputul etajului de putere poate varia între 15 și 20 wați.

Primul etaj — oscilatorul pilot (VFO) — este echipat cu tubul

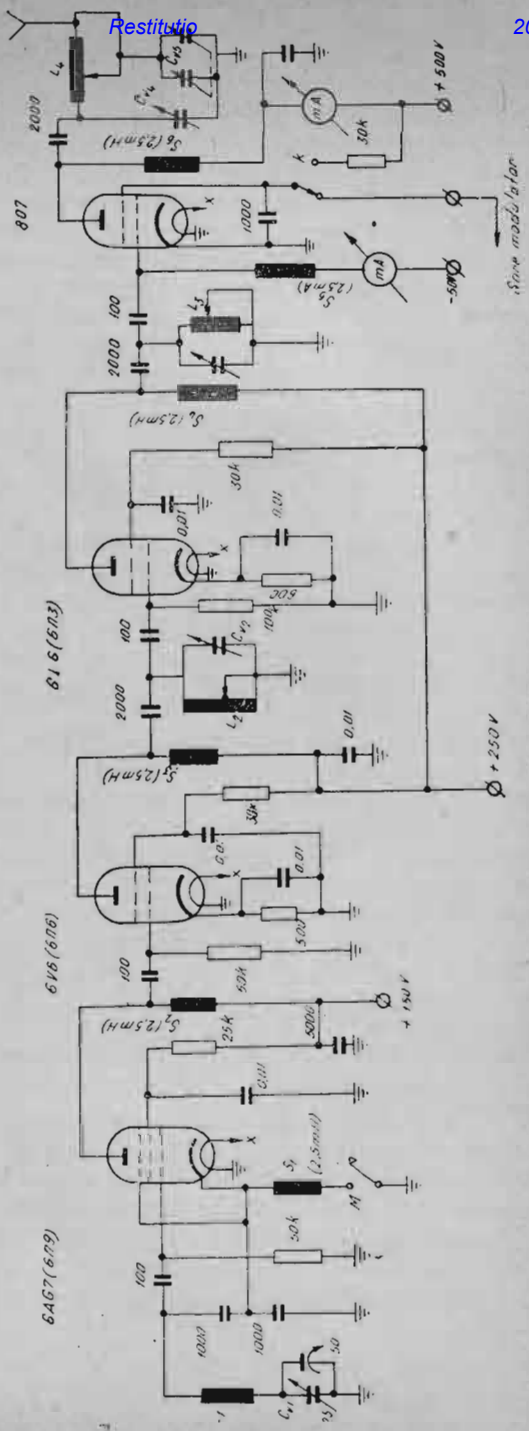


Fig. 332.

6AG7 (6П9), montat după schema oscilatorului Clapp. Față de oscilatoarele de acest tip, utilizate pe scară largă în majoritatea stațiilor moderne, oscilatorul de față prezintă o mică particularitate în ceea ce privește frecvența de lucru, care este de numai 3,5 MHz (spre deosebire de cele obișnuite, care oscilează pe 1,75 MHz). Acest artificiu constructiv permite reducerea unui etaj în schemă, economisind astfel un tub și cîteva piese scumpe, fără a impieta însă cu ceva asupra stabilității frecvenței. Pentru a evita apariția „chirpy-ului", care deformează semnalele telegrafice, s-a prevăzut, și se recomandă imperios, alimentarea oscilatorului cu tensiuni integral stabilizate (75 V la ecran și 150 V la placă). În circuitul catodic s-a introdus un jack pentru branșarea manipulatorului (*M*).

Urmărind schema în continuare, constatăm că oscilatorul pilot este cuplat aperiodic cu etajul următor, prin intermediul bobinei de șoc de radiofrecvență de 2,5 mH, din circuitul anodic, și condensatorului de 100 pF (cel puțin 500 V tensiune de lucru) din grila tubului 6V6. Etajul următor, prevăzut cu tubul acesta (6V6), lucrează ca preamplificator, în vanda de 3,5 MHz, și ca dublor, în celelalte benzi. Schimbarea benzii de lucru (3,5 MHz sau 7 MHz) se face cu ajutorul unui crocodil, care scurtcircuitează bobina circuitului acordat L_2. Se înțelege că o soluționare mai elegantă a acestei operațiuni ar constitui-o utilizarea unui comutator simplu (gen kipschalter) de bună calitate, însă noi am ales varianta cea mai ieftină.

După cum se observă din schemă, circuitul acordat al acestui etaj este conectat în paralel cu tubul, prin intermediul unui condensator de 2 000 pF, izolat cu mică, cu o tensiune de lucru de minimum 750 V. Ca și la etajul precedent, în circuitul anodic se află o bobină de șoc de radiofrecvență de 2,5 mH, care are rolul de a împiedica trecerea radiofrecvenței spre circuitele de alimentare. Condensatorul CV_2, de circa 200 pF, este unul obișnuit (pentru recepție) căruia i s-au scos cîteva plăci, pentru a i se reduce capacitatea de la 500 pF la cea specificată anterior.

Etajul următor, echipat cu binecunoscutul tub 6L6 (6П3) face oficiul de preamplificator pentru etajul final, lucrînd în benzile de 3, 5, 7, 14 și 21 MHz. Construcția sa nu diferă de aceea a etajului precedent, cu excepția bobinei, care are un număr mai mare de prize (patru), necesare pentru schimbarea benzilor. Condensatorul de acord CV_3 este identic cu CV_2.

Etajul final este dotat cu un clasic 807, care își primește excitația prin condensatorul de atac de 100 pF. El lucrează ca amplificator în benzile de 80, 40, 20 și 15 m și ca dublor în banda de 10 m.

Circuitul de ieșire este montat în „П" (filtru Collins), pentru a permite o comutare comodă a benzii de lucru și o adaptare perfectă la orice tip de antenă. În afară de aceasta, filtrul „П" suprimă armo-

nicile superioare, care ar putea interfera emisiunile de televiziune. Cele două condensatoare CV_1 și CV_5 sînt bine izolate (pe calit sau steatit) și au, respectiv, 150 pF (izolat la 1 000 V) și 1 000 pF. Condensatorul CV_5 nu este altceva decît un condensator variabil de recepție, de bună calitate, de 2×500 pF, cu secțiunile legate în paralel. Comutarea prizelor de pe bobina filtrului „π" se face cu ajutorul unui crocodil sau prin intermediul unui comutator cu un galet, de calit, avînd 7 poziții și un circuit. Numărul acesta mare de prize este necesar pentru a facilita adaptarea la antenă.

Ecranul tubului este alimentat, în timpul emisiunilor în telegrafie, din sursa comună de tensiune anodică (+ 500 V) și din sursa de alimentare anodică a modulatorului (+250 V), în cazul lucrului în telefonie.

Trecerea dintr-un regim de lucru într-altul (grafie-fonie) se face cu ajutorul comutatorului K, al cărui izolament trebuie să suporte cu ușurință 600 V.

Pentru acordarea corectă a emițătorului s-au prevăzut două miliampermetre: unul de 0—10 mA, inserat în circuitul de grilă al tubului final, și altul de 0—100 mA, conectat în circuitul anodic al aceluiași tub. La rigoare, se poate renunța definitiv la cel din circuitul grilei sau se utilizează un instrument de 0—10 mA pentru ambele măsurători. În acest caz se va apela la un sistem de comutare oarecare, și desigur, se va introduce un șunt, care ridică limita de măsurare a instrumentului la 100 mA.

În încheiere, trebuie să subliniem că toate condensatoarele de 2 000 pF, care se află în circuitele anodice ale tuburilor, trebuie să fie de excelentă calitate, și, în special, cel din circuitul de ieșire al etajului final, a cărui tensiune de lucru nu poate fi mai mică de 1 500 V.

Detalii constructive. Întregul emițător se execută pe un șasiu de aluminiu de 2—3 mm grosime, de 450×25×75 mm.

Toate etajele se separă între ele prin ecrane de aluminiu verticale, plasate sub și deasupra șasiului.

O atenție deosebită trebuie acordată oscilatorului pilot care, pentru a evita alunecări de frecvență datorită încălzirii pieselor ce alcătuiesc circuitul oscilant, trebuie blindat în întregime și izolat termic. Soluția cea mai potrivită o constituie montarea condensatoarelor sale (condensatorul variabil CV_1 ,trimerul conectat în paralel cu el, cele două condensatoare de 1 000 pF, care constituie divizorul de tensiune și condensatorul de 100 pF din grilă) și a bobinei respective într-o cutie de aluminiu, fixată pe șasiu cît mai departe de tubul oscilator 6AG7.

În ceea ce privește restul etajelor, se recomandă ca bobinele de șoc de radiofrecvență să fie așezate perpendicular pe axele bobinelor cir-

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

cuitelor acordate, în scopul de a evita orice cuplaj nedorit. De asemenea, toate condensatoarele de cuplaj ale ecranelor vor trebui conectate la masă exact în punctele unde sînt sudate condensatoarele care decuplează catodele.

Pentru executarea conexiunilor de masă vă sfătuim să utilizaţi un conductor de minus general, adică o sîrmă groasă de 2,5—3 mm, prinsă la şasiu într-un singur punct, la care se vor lipi toate conductoarele ce trebuie să aibă potenţial zero (masa).

Bobinele de şoc de radiofrecvenţă se pot executa bobinînd, în fagure, 3—4 galeţi, cu un conductor de 0,2 mm izolat cu mătase, lung cît 0,3 λ (λ fiind cea mai mare lungime de undă utilizată în staţie, recte: $0{,}3 \times 80$ m $= 24$ m). La nevoie, bobinele se pot executa şi pe carcase de material dielectric acceptabil (bachelită, ebonită etc.), cu 3...4 şanţuri şi 8...10 mm diametru la fundul şanţului.

Pentru alimentarea emiţătorului se poate utiliza orice redresor capabil să livreze următoarele tensiuni: 500 V/100 mA, 250 V/100 mA (cu tensiune stabilizată cu tub de neon de 150 V/15 mA) şi —100 V/5 mA.

Un redresor bun, capabil să asigure un imput de 50—60 W, este cel din figura 333.

Redresorul se montează pe un alt şasiu (de preferinţă de lemn), iar tensiunile se aduc la emiţător prin intermediul unui cablu cu şase fire. Cuplajul se efectuează cu un soclu cu opt picioare, montat pe şasiul redresorului, şi un culot de tub din aceeaşi serie.

Bobinele circuitelor acordate se execută cu conductor de cupru emailat, conform tabelului XV.

Tabelul XV

Bobina	Benzile de lucru (MHz)	Numărul de spire	Diametrul conductorului (mm)	Diametrul lungime bobinaj (mm)	Prize de la masă la spiră
L_1	3,5	38	1,00	40/47	—
L_2	3,5—7	25	1,00	25/49	10
L_3	3,5—7—14—21	25	1,00	25/49	10—15—19
L_4	3,5—7—14—21—28	35	1,50	30/47	Priza la fiecare 5 spire

Punerea la punct a emiţătorului. Este extrem de simplă. Fără să se introducă tuburile în socluri, se verifică tensiunile. Dacă nu există erori, se introduc tuburile şi se roteşte butonul condensatorului CV_1 al oscilatorului pilot. Prezenţa oscilaţiilor se verifică iniţial cu ajutorul unui bec de neon, care trebuie să se aprindă prin apropierea de conexiunea

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

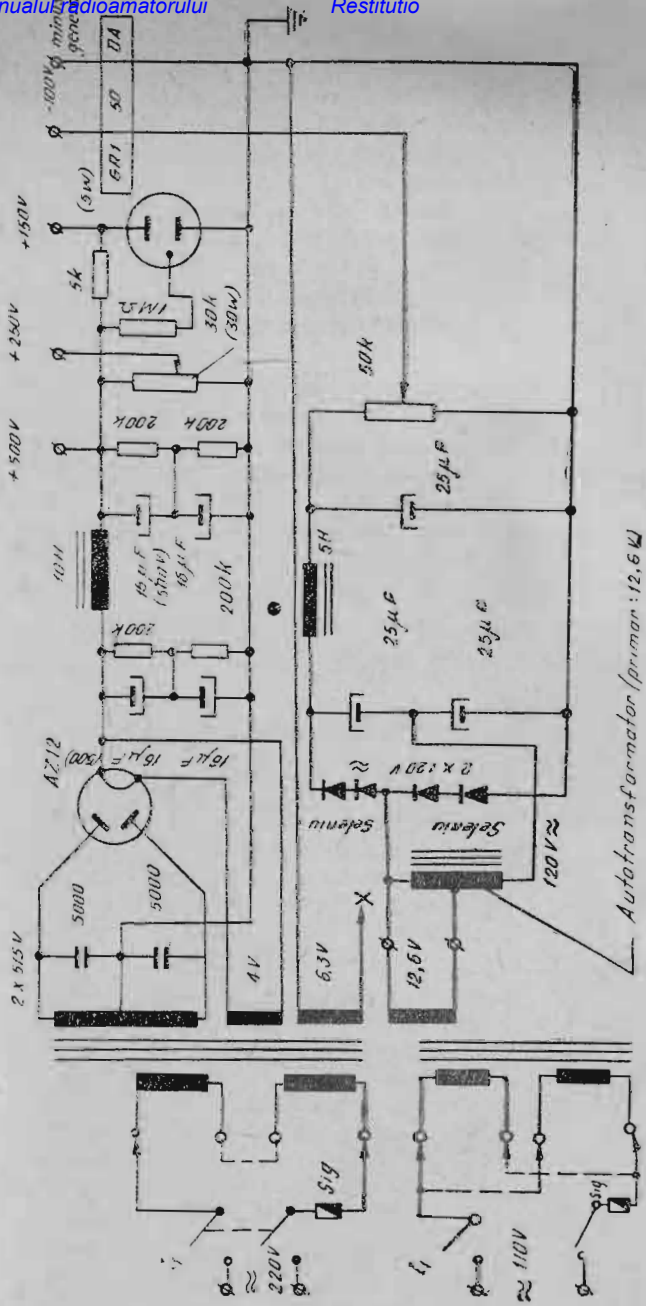

-100V
minus general
DA
50
GR1
+150V
(5W)
5k
1MΩ
30k
(30W)
+250V
+500V
200k
200k
10H
15μF
(500V)
16μF
200k
200k
AZ12
16μF
16μF (500)
5000
5000
2 x 515V
4V
6,3V
12,6V
Selenium
Selenium
2 x 120V
120V
5H
25μF
25μF
25μF
50k
Autotransformator (primar: 12,6V)
Sig
Sig
220V
110V

Fig. 333.

de anod a tubului 6AG7. În continuare, se verifică cu ajutorul unui undametru frecvența de lucru a emițătorului. Dacă nu corespunde, se ajustează trimerul montat în paralel cu CV_1, trăgîndu-se oscilatorul la capătul inferior (3 500 kHz) al benzii de 80 m (CV_1 fiind închis complet). Mai departe se acordează etajele intermediare cu ajutorul undametrului. Acordul perfect este marcat prin maximum de deviație la miliampermetrul din grila sau anodul tubului final. Nu mai rămîne decît să se fixeze negativarea acestuia din urmă, care este corectă atunci cînd curentul anodic se anulează în lipsa excitației (circa 50 V la 500 tensiune anodică). Acordul optim este arătat printr-un minim de curent anodic (cel mai mare însă dintr-o succesiune de minime obținute rotind întîi CV_5 și apoi CV_4).

Modulatorul. Pentru lucrul în telefonie s-a prevăzut posibilitatea de a modula ecranul tubului 807. Modulatorul utilizat comportă numai două tuburi: 6F5 și 6L6; cu alte cuvinte este redus la ultima expresie.

Schema de principiu este dată în figura 334, iar valorile pieselor sînt indicate pe ea. Punerea la punct a acestuia nu comportă nici o dificultate, fiind la îndemîna oricărui începător. Mai delicată este însă reglarea modulației. Cercetînd schema, se constată că ecranul tubului final 807 este alimentat prin intermediul modulatorului, la lucrul în telefonie, și printr-o rezistență de 30 kΩ (5 W), în cazul regimului de telegrafie. Modulația utilizată este de tipul „cu șoc" (Heissing), aplicată

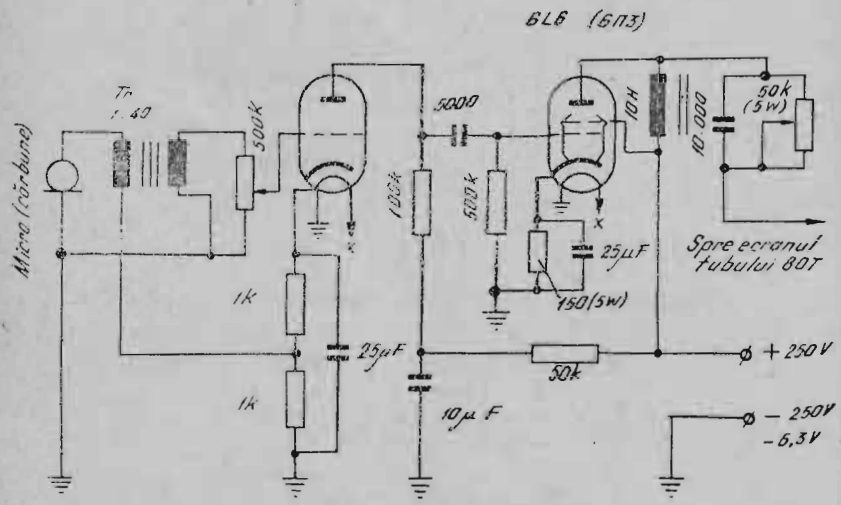


Fig. 334.

însă la ecran. Punerea ei la punct se rezumă la deplasarea cursorului rezistenței de ecran de 50 kΩ, pînă ce curentul anodic al tubului final scade aproximativ la jumătate. Din acest moment emițătorul devine apt pentru a fi modulat cu un procentaj de modulație ce poate ajunge 100% !

În regimul de telegrafie, înalta tensiune a modulatorului este tăiată. Microfonul utilizat este de tipul „cu cărbune".

7. Adaptor pentru 144—146 MHz

Adaptoarele sînt constituite, de regulă, dintr-un etaj suplimentar schimbător de frecvență (convertor) care, conectat la intrarea unei superheterodine acordată pe frecvența intermediară (de ieșire) a etajului respectiv, permite să se recepționeze gama de frecvențe pe care lucrează adaptorul (în cazul de față 144—146 MHz).

Privind schema de principiu a adaptorului (fig. 335) se poate observa că este vorba de un schimbător echipat cu tubul de 6ФІІІ care conține în același balon o pentodă și o triodă, precedat de un etaj amplificator de radiofrecvență, de tip cascod, realizat cu tubul 6H14 (o dublă triodă special fabricată pentru acest sistem de montaj). De fapt tuburile de mai sus se pot înlocui, folosind aceeași schemă, cu cele de tip ECC84 și ECF82 sau cu cele din seria P.

Pentoda tubului 6ФІІІ este întrebuințată ca modulatoare, lucrînd pe 145 MHz, iar trioda ca oscilatoare pe 142 MHz, obținînd astfel o frecvență intermediară de 3 MHz, cu care se intră în receptor. Circuitul oscilant este format din bobina L_5, care are un număr de trei spire de sîrmă de cupru argintată de 3 mm.

Paralel cu bobina L_5 se montează un trimer cu aer, avînd o capacitate de 3—30 pF și un condensator variabil cu aer de 4—8 pF, de tip fluture. Trimerii amintiți mai sus se găsesc la chiturile aparatelor de radio „Victoria".

Bobina L_4 se acordează în mijlocul gamei de 145 MHz. Bobinele L_6 și L_7 formează transformatorul de frecvență intermediară acordat pe 3 MHz. Acest transformator se construiește pe carcasa unui transformator de la aparatele „Romanța", la care, după ce s-au îndepărtat cele două bobine, se bobinează 40 spire de sîrmă de 0,18 emailată, care formează bobina L_6. Peste acestea se bobinează L_7, care are trei spire din sîrmă de 1,5 mm diametru. Capetele bobinelor se cositoresc la contactele existente la carcasă și apoi se montează ecranajul.

Bobina L_8 are 4 spire din sîrmă de 1 mm cupru argintat, bobinată pe un diametru de 6 mm. Paralel cu această bobină se montează un trimer, iar în serie un condensator fix ceramic de 33 pF.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

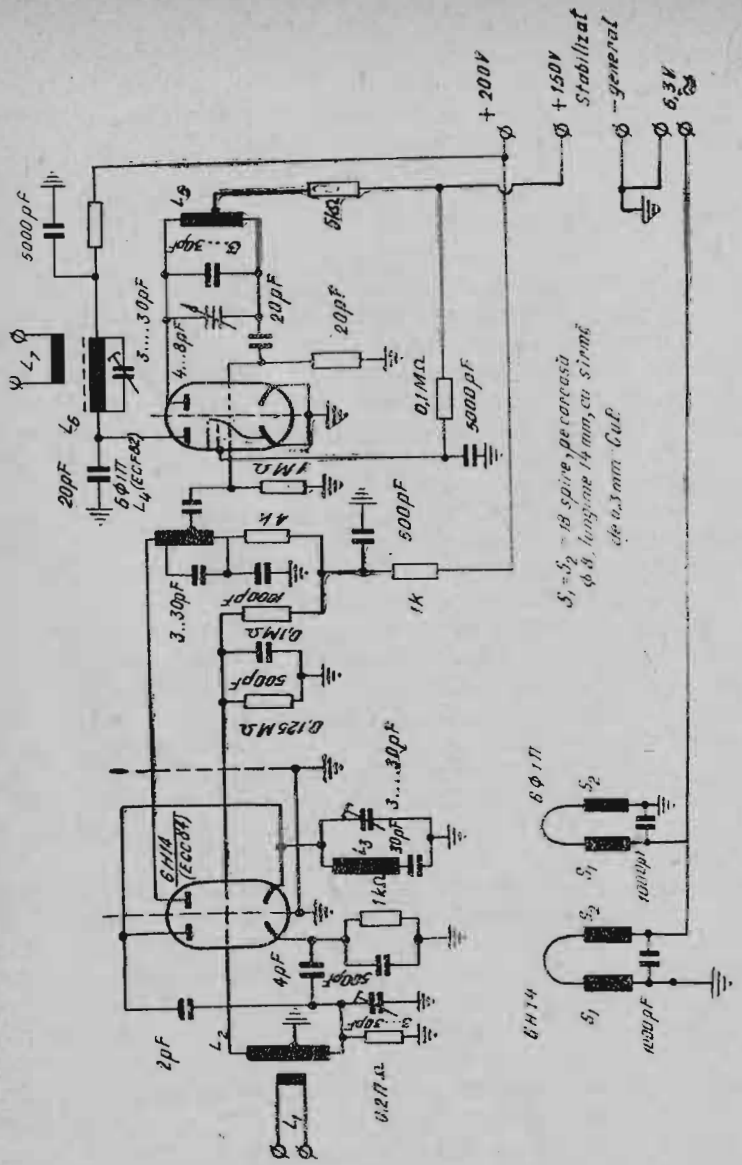

+200V
+150V
Stabilizat
-general
6,3V
5000pF
5kΩ
20pF
0,1MΩ
5000pF
1MΩ
4k
500pF
1k
3...30pF
1000pF
0,1MΩ
500pF
0,125MΩ
3...30pF
30pF
1kΩ
4pF
500pF
2pF
0,2Ω
6Ф1П
6Н14
1000pF
1000pF
6Ф1П
6Н14
$S_1 = S_2$ = 18 spire, pe carcasă
ф 8, lungime 14 mm, cu sîrmă
de 0,3 mm Cu P.

Fig. 335

Circuitul de intrare este format din bobina L_2, care are 7 spire pe un diametru de 10 mm din sîrmă de Cu+Ag, iar peste ea se bobinează L_1 cu 3 spire din sîrmă de 2 mm Cu+Ag. Distanța între L_1 și L_2 este de 1 mm, iar la spira 5, de la L_1, se va face o priză care se va lega la masă. Circuitul se acordă pe 145 MHz. Pentru acordarea circuitelor se întrebuințează un grid-dipp-metru (rezonantmetru) cuplat cît se poate de slab cu circuitele, pentru a nu avea diferențe la acord.

Bobinele se realizează după datele din tabelul XVI.

Tabelul XVI

Bobina nr.	Spire nr.	Diametrul carcasei mm	Lungime bobină mm	Diametrul sîrmă mm	Felul sîrmei
L_1	3	12	10	1	Cu Ag
L_2	7	10	25	1	Cu Ag
L_3	4	6	10	1	Cu Ag
L_4	5	6	15	1	Cu Ag
L_5	3	10	20	3	Cu Ag
L_6	40	10	conform textului	0,18	Cu lac
L_7	3	10	conform textului	1,5	Cu lac
S_1	16	8	14	0,3	Cu lac
S_2	16	8	14	0,3	Cu lac

După ce s-au acordat, mai întîi la rece, toate circuitele și după ce adaptorul a fost cuplat la borna de intrare (A) a receptorului, se mărește tensiunile și apoi se pune în funcțiune adaptorul. Dintr-o heterodină modulată se dă un semnal de 3 MHz pe grila pentodei schimbătoare de frecvență 6ФІП și apoi se acordează trimerul și ferotrimerul transformatorului de frecvență intermediară, pînă se obține maximum de semnal.

După aceasta se pune în funcțiune grid-dipp-metrul, care va da un semnal modulat pe 145 MHz. Se manevrează trimerul de la oscilator pînă ce apare în difuzor semnalul modulat emis de aparat. Apoi se îndepărtează grid-dipp-metrul la o distanță mai mare de adaptor, la care s-a montat un dipol de semiundă, și se recepționează semnalul, după care se manevrează cu ajutorul unei baghete de acord trimerul aflat în paralel cu L_4, pînă cînd S-metrul indică maximum de semnal. Apoi se trece la L_3 și L_2, procedînd identic.

Un ultim sfat: faceți legăturile cu șasiul (masa) într-un singur punct — pentru fiecare tub — și legături cît mai scurte, iar bobinele fixați-le cît se poate de rigid, pentru a nu vibra.

Cuplajul cu receptorul se face prin intermediul unui cablu coaxial de 75 ohmi.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

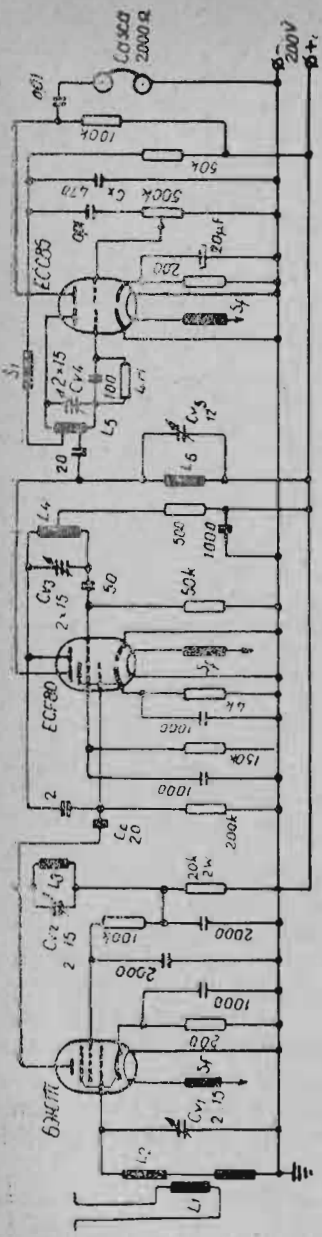


Fig. 336.

Acordul se va putea face atît din receptor, cît şi din adaptor. Sensibilitatea maximă a adaptorului este de 145 MHz, fiind ceva mai scăzută pe 144 şi 146 MHz, lucru care nu se observă însă în timpul funcţionării.

8. Receptor superheterodină pentru 144—146 MHz

Montajul descris mai jos (fig. 336), realizat de prof. B. Coman (Y04VD), este un receptor de tip superheterodină cu superreacţie, cu trei etaje.

Primul etaj este echipat cu tubul 6ЖIII, care lucrează ca amplificator de RF, iar cel de-al doilea etaj cu tubul ECF80, care funcţionează ca schimbător de frecvenţă. Ultimul etaj, cu tubul ECC85, lucrează ca detector cu superreacţie şi ca amplificator de joasă frecvenţă. Audiţia se face fie în cască, fie în difuzor (în acest din urmă caz fiind necesară adăugarea unui etaj de putere).

Receptorul funcţionează în felul următor: semnalul captat de antenă se aplică bobinei L_1, din care este indus în circuitul oscilant L_2CV_1 al etajului *RF* acordat pe 145 MHz. În circuitul anodic al tubului 6F1П se găseşte un circuit oscilant L_3CV_2, acordat tot pe frecvenţa de 145 MHz.

Semnalul de *RF*, culeş de la bornele acestui circuit prin intermediul condensatorului *Cc*, de 20 pF, se aplică grilei de comandă a pentodei tubului ECF80, care are rolul de mixer. Trioda aceluiaşi tub lucrează ca oscilator, tensiunea de *RF* generată aplicîndu-i-se grilei de comandă a pentodei prin intermediul condensatorului de 2 pF.

Circuitul oscilatorului L_1CV_3 este acordat pe frecvența de 69 MHz. În urma mixajului, rezultă în circuitul L_6CV_4 un semnal de medie frecvență de 76 MHz, care se aplică, prin intermediul condensatorului ceramic de 20 pF, la intrarea detectorului. Semnalul demodulat este culeș, de la capătul cald al șocului S, prin condensatorul de 10 000 pF și adus pe grila de comandă a tubului ECC85, unde este amplificat pentru a putea fi redat în căști.

Condensatorul C_x de 470 pF are rolul de a scurtcircuita tensiunea de frecvență intermediară care ar apare la bornele rezistenței de 50 kΩ și a șocului S_1.

Se recomandă ca oscilatorul și demodulatorul să fie ecranate, iar legăturile să fie cît mai scurte.

Datele bobinelor și ale șocurilor sînt arătate în tabelul alăturat (XVII).

Tabelul XVII

Bobina	Nr. spire	Diametrul carcasei	Diametrul sîrmei	Lungimea înfășurării
L_1	2	10 mm	0,8 mm	4 mm
L_2	2×2	12 mm	1 mm	6 mm
L_3	4	12 mm	1 mm	6 mm
L_4	10	12 mm	0,8 mm	15 mm
L_5	9	10 mm	1 mm	14 mm
L_6	45	10 mm	0,8 mm	6 mm
S_1	35	6 mm	0,2 mm	
S fil.	45	5 mm	0,3 mm	

Acordarea circuitelor se face în felul următor: cu ajutorul unui grid-dipp-metru se acordă circuitele oscilante L_2CV_1 și L_2CV_2 pe frecvența de 145 MHz, circuitul L_6CV_6 pe frecvența de 76 MHz, iar circuitul demodulatorului pe frecvența de 75—77 MHz.

În momentul punerii în funcțiune trebuie să auzim fîșîitul caracteristic superreacției.

Întreg montajul se alimentează de la un redresor capabil să debiteze o tensiune anodică de 200 V/90 mA și 2×6,3 V/2A. Cu o antenă Yagi cu 9 elemente s-au putut recepționa, în bune condiții, în zona Galați, stații din *UB5* și *LZ*.

9. Emițător U.U.S. pentru 145 MHz

Emițătorul de mai jos a fost realizat, ca și receptorul pentru U.U.S descris anterior, de către radioamatorul Y04VD.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Din schema de principiu (fig. 337) se observă că e vorba de un montaj cu două etaje. Primul conține două tuburi EL 84, în montaj simetric, lucrînd ca oscilator cu frecvență variabilă.

Al doilea etaj funcționează ca final, cu tubul de putere ГУ29 avînd circuitul anodic acordat pe frecvența de 145 MHz. Energia generată de

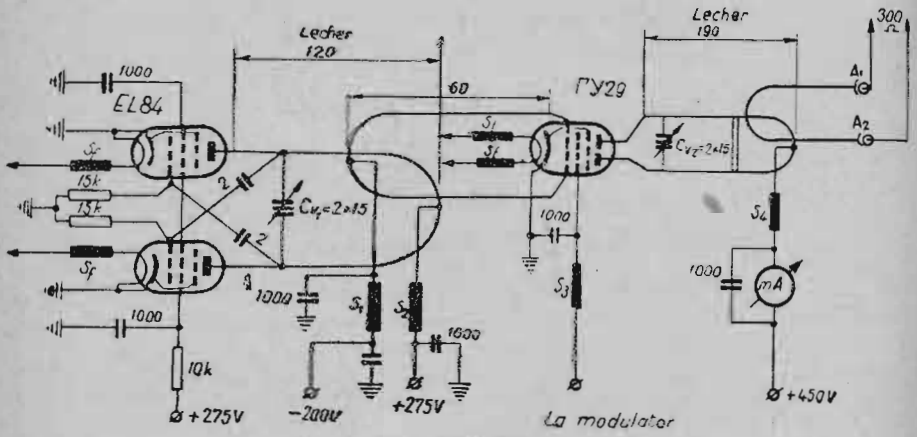


Fig. 337.

etajul oscilator este suficientă pentru a excita tubul final. Modulația se efectuează prin grila ecran a tubului ГУ 29 în sistemul Heissing, folosind un modulator cu două tuburi. Se poate folosi modulatorul din fig. 334 sau orice modulator cu o putere de cîțiva wați.

Descrierea: Oscilatorul lucrează în montaj contratimp, avînd în circuitul anodic o linie Lecher. Pentru acordarea liniei pe 145 MHz s-a folosit un condensator variabil tip fluture, cu o capacitate de 2×15 pF, montat între anozii tuburilor EL 84.

Grilele de comandă ale celor două tuburi sînt legate la masă prin rezistențe de 15 kiloohmi, de 1W, decuplate cu două condensatoare ceramice de 10 pF la 300 volți, legate în cruce la anozii tuburilor EL 84.

Grilele ecran ale tuburilor sînt legate între ele și se decuplează cu cîte un condensator ceramic de 500 pF la 500 volți.

Pentru a nu lăsa să pătrundă radiofrecvența se folosesc șocuri, care se confecționează înfășurînd sîrmă de cupru cu diametrul de 0,2 mm pe carcase de 6 mm diametru.

Alimentarea anodică a tuburilor EL 84 se face prin intermediul șocului de radiofrecvență decuplat la masă cu un condensator de 1 000 pF, la 500 volți. Linia Lecher, în formă de U, se confecționează din sîrmă de cu-

pru argintat, cu diametrul de 3—5 mm, lungimea brațelor fiind de 120 mm, iar distanța între ele de 20 mm (fig. 338 *a*). Linia se fixează pe plăcuțe de plexiglas, la o distanță de 30 mm de șasiu, conform fig. 338 *b* și *c*. Pe plăcuța dinspre capătul rece al liniei, paralel cu aceasta, se fixează

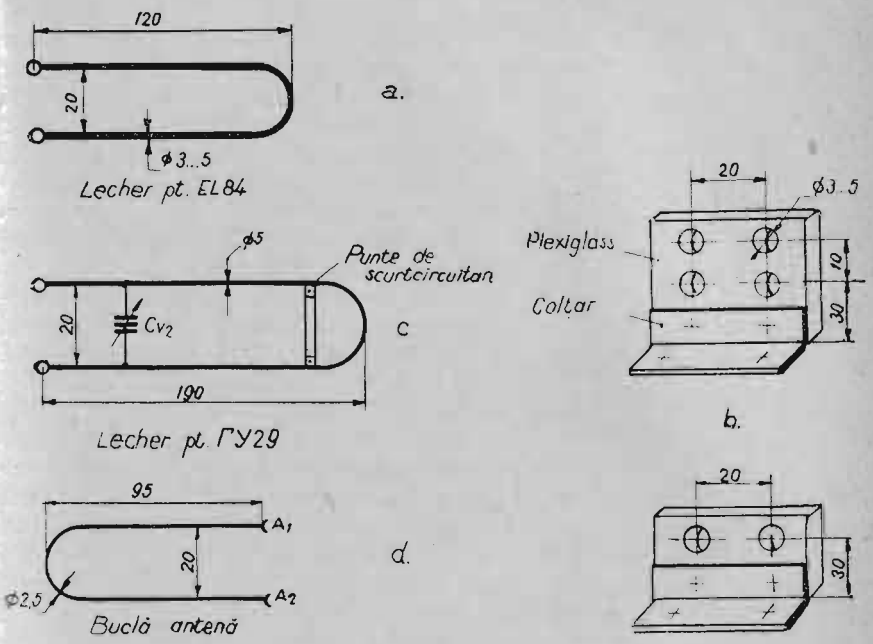


Fig. 338.

bucla în formă de U, care se leagă la grila de comandă a tubului Г Y 29. Diametrul sîrmei este de 2 mm și lungimea brațelor de 60 mm. Distanța între buclă și linie se reglează pentru maximum de transfer de energie avînd grijă ca acest cuplaj să nu fie totuși prea strîns, întrucît etajul final poate autooscila. Linia de oscilator se va acorda cu ajutorul condensatorului pe 145 MHz, folosindu-se un undametru. Cursa condensatorului trebuie să acopere banda de 144-146 MHz. Pentru a vedea dacă oscilatorul funcționează, vom lega la buclă un bec de 0,3 amperi la 6,3 V și vom regla cuplajul pînă ce becul va avea o luminozitate maximă.

Etajul final: acest etaj este echipat cu tubul ГY 29, care lucrează în clasa C, avînd curentul anodic zero în poziția de repaus al oscilatorului. Aceasta se poate obține reglînd tensiunea de negativare prin potențiometrul P bobinat, de 10—15 kiloohmi, la 5 W. Alimentarea se face

prin bobina de şoc legată la capătul de mijloc al liniei, fiind decuplată prin condensatorul de 1 000 pF, la 500 V. Tensiunea de negativare este de 100 V.

Filamentele şi catodul se vor lega prin şocuri conform schemei. În circuitul anodic al tubului vom folosi o linie Lecher confecţionată conform datelor din fig. 338.

Paralel cu linia, se fixează şi bucla de antenă lipită la două bucşe în care se introduce fiderul. Acordarea etajului final se face legîndu-se la buclă un bec de 25 W şi reglîndu-se tensiunea de negativare pînă ce becul se aprinde. Ca să obţinem maximum de radiofrecvenţă, vom regla şi linia cu ajutorul spirei de scurtcircuitare, căutînd totodată cuplajul optim cu antena.

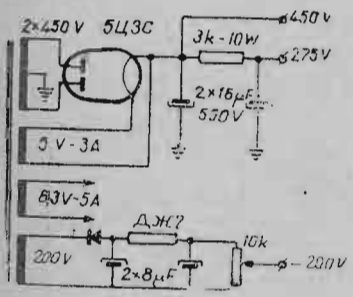


Fig. 339.

După ce obţinem maximum de luminozitate, acordăm emiţătorul pe frecvenţa de 145 MHz cu ajutorul undametrului. Avînd în vedere că atît oscilatorul cît şi finalul lucrează pe 145 MHz, este posibil ca acesta din urmă să autooscileze. Pentru a înlătura acest fenomen îi vom regla negativarea pînă ce autooscilaţia încetează. Menţionăm că acordul oscilatorului trebuie să se facă după întreruperea tensiunii anodice a tubului final, lăsînd însă aplicată tensiunea de filament. În felul acesta evităm alunecarea de frecvenţă a oscilatorului. Tensiunea de alimentare va fi de 400 V, iar redresorul se va construi conform schemei din figura 339.

Ca antenă se poate folosi un Yagi cu 9 elemente, cu un cablu de coborîre cu o impedanţă de 300 ohmi. Puterea de radiofrecvenţă a emiţătorului este de 20—25 W.

10. Generatoare de ton

Pentru a învăţa modul de transmitere şi recepţie a semnalelor Morse, trebuie să folosim un dispozitiv numit *generator de ton*.

În practică se folosesc două tipuri de generatoare: cu buzer şi cu tuburi electronice sau tranzistoare. Primele sînt foarte simple şi uşor de realizat; celelalte sînt ceva mai complicate, dar dau un sunet de calitate superioară şi au o tonalitate plăcută.

Ne punem întrebarea: nu s-ar putea să obţinem un sunet tot aşa de frumos cu un dispozitiv mai puţin pretenţios şi fără tuburi electronice? Răspunsul este afirmativ. De aceea, în cele ce urmează vom da con-

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

strucția unui generator de ton foarte simplu și economic. Funcționarea lui se bazează pe un fenomen — în general nedorit — dar de data aceasta foarte util : reacția acustică.

Schema de principiu a aparatului este dată în figura 340 *a*. În afară de căști și de manipulator, ea nu cuprinde decît 1...3 baterii de buzunar

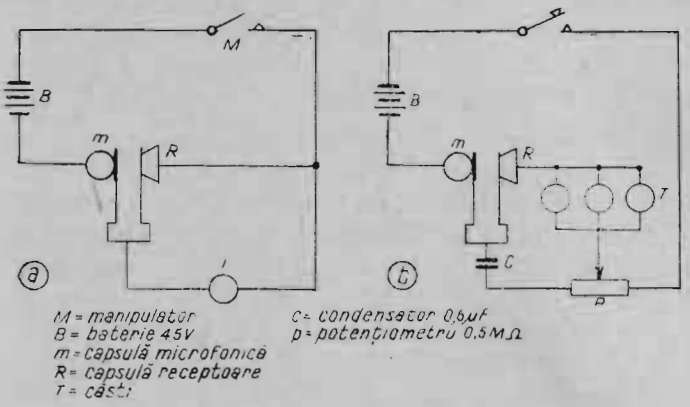


Fig. 340.

de 4,5 volți, o capsulă receptoare telefonică și una microfonică (cu cărbune) provenite de la un aparat telefonic.

Cum funcționează generatorul ? La închiderea circuitului electric, granulele de cărbune ale microfonului se vor comporta ca o rezistență variabilă. Ca urmare, curentul stabilit va fi și el variabil. Capsula receptoare telefonică și cea microfonică sînt așezate față în față, la o oarecare distanță, determinată practic. Cum membranele lor sînt așezate și ele față în față, după punerea în mișcare a membranei capsulei receptoare, vibrația acesteia va fi transmisă de aer membranei microfonului care va da naștere unei noi variații a curentului, cu o frecvență și mai mare. Această influențare reciprocă receptor-microfon produce în cele din urmă un ton muzical cu o frecvență cuprinsă între 800 și 1 400 Hz.

În cazul că dorim să conectăm mai multe căști în derivație — generatorul poate lucra cu 10...12 perechi — schema se modifică așa cum arată figura 340 *b*. Ea diferă de prima prin existența unui condensator de 0,5 μF, introdus în circuitul căștilor, și a unui potențiometru de 0,5 MΩ. Scopul condensatorului este de a mări durata de utilizare a bateriei, iar a potențiometrului de a permite reglarea, după dorință, a tăriei semnalelor din căști.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Distanța dintre membranele microfonului și capsulei telefonice determină calitatea și tonul sunetului. Cu cît ea este mai mare, cu atît sunetul va fi mai puternic și cu o frecvență mai ridicată.

La realizarea montajului nu trebuie neglijat ca masa celor două capsule să fie comună.

Spre deosebire de dispozitivul prezentat anterior, cel pe care îl vom descrie acum face parte din categoria celor cu tuburi electronice și anume cu un singur tub. Caracteristica lui constă în aceea că poate fi construit cu ușurință (avînd piese foarte puține) și că poate fi adaptat la un radioreceptor obișnuit, așa cum se va arăta mai jos.

Schema de principiu (fig. 341) ne arată că este vorba de un clasic oscilator cu transformator. Sursa de alimentare a generatorului este însuși aparatul de radio, care se utilizează și ca amplificator.

Montajul se realizează pe un șasiu de aluminiu, zinc sau fier, cu dimensiunile de 80×65×35 mm. Pe el se fixează cu șuruburi un soclu corespunzător tubului utilizat. Autorul (Y04 WV) a folosit trioda 6C5, cu soclu octal. Se pot folosi însă orice alte tipuri de tuburi montate ca triode.

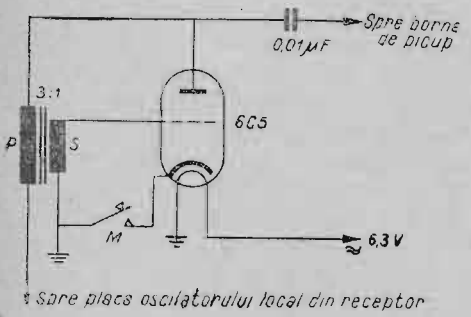


Fig. 341.

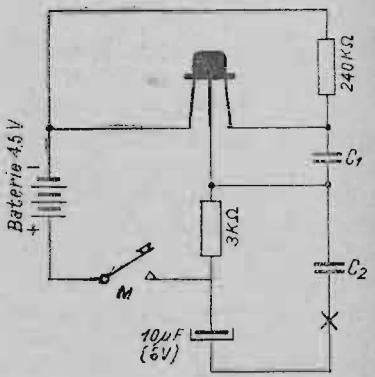


Fig. 342.

Transformatorul, de raport 3/1 (coborîtor), se poate realiza pe miezul unui transformator de ieșire vechi, luat de la un difuzor de 0,25 W, căruia i s-a îndepărtat bobinajul și i s-au înfășurat la primar 1 500 spire, iar la secundar 500 spire, ambele cu sîrmă de cupru emailat, de 0,12 mm

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

diametru. Transformatorul va fi montat pe șasiu chiar lîngă tub. În cazul că dorim să ascultăm semnalul în cască, se vor monta și două borne (bucșe) în care se vor introduce bananele ei. Bornele vor fi izolate pe șasiu. La fel și una din cele două borne la care se cuplează manipulatorul.

Prin partea din față a șasiului, sau prin alt loc, se scoate cablul prin care se alimentează cu semnalul audio borna de picup a radioreceptorului, iar prin spatele șasiului, firele de alimentare cu tensiune.

În găurile prin care se trec firele de alimentare și de atac ale grilei fixăm cîte un dop de cauciuc, luat de la flacoane da penicilină, cărora le facem prin mijloc o gaură (aceasta, pentru a evita frecarea firelor de șasiu și, implicit, un eventual scurtcircuit). La fișa care merge spre picup se va monta o banană, iar firele de alimentare le lipim la picioruşele unui culot luat de la un tub vechi, de tipul tubului oscilator pe care-l avem la aparatul de radio (ținînd seama ca firele pentru filament să fie lipite la picioruşele de filament ale tubului, iar firul pentru tensiunea anodică la piciorușul corespunzător grilei utilizată ca anod pentru oscilatorul local). De asemenea, vom avea grijă ca lipiturile să fie bine făcute.

Iată cum se utilizează acest generator.

Pentru a-l pune în funcțiune se scoate din receptor tubul oscilator și în locul lui se introduce culotul la care am fixat firele de alimentare ale generatorului. Astfel se obțin tensiunea anodică, precum și tensiunea de filament pentru tubul generatorului.

Manipulatorul se introduce în bornele sale, iar fișa cu banană la borna de picup a aparatului. Bornele de cască (atunci cînd folosim aparatul ca amplificator) se vor scurtcircuita cu un călăreț. Tăria semnalelor se reglează la nivelul dorit cu ajutorul potențiometrului de volum al receptorului.

Acum generatorul poate fi utilizat. Trebuie subliniat însă că el nu va putea fi adaptat la receptoarele cu alimentare universală și nici la receptoarele prevăzute cu tuburi din seria „E 21" sau miniatură, deoarece picioruşele acestor tuburi nu permit cositorirea.

În cazul cînd nu apar oscilații, se vor inversa capetele înfășurării secundarului transformatorului de raport 3/1.

Un generator de ton la fel de simplu — sau poate chiar mai simplu — se poate construi după schema prezentată în figura 342. După cum se observă, în acest montaj tubul electronic a fost înlocuit cu un tranzistor, care poate fi, de exemplu, oricare din următoarele tipuri de audiofrecvență: II6, II13, OC810, OC811, EFT 121 etc.

Pentru realizarea generatorului se poate folosi o plăcuță de hares sau o cutie din material plastic, în care se va putea introduce și sursa de alimentare: o baterie pentru lanternă, de 4,5 V.

Referitor la condensatoarele C_1 și C_2, trebuie arătat că valoarea lor se alege funcție de impedanța căștilor folosite. Astfel, $C_1=C_2=0{,}05$ μF,

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

dacă se întrebuinţează căşti de 2×2 000 ohmi, sau $C_1=C_2=0{,}5$ μF, pentru căşti de 2×0,65 ohmi.

Dacă impedanţa căştilor va diferi de valorile menţionate mai sus, condensatoarele C_1 şi C_2 se vor alege prin tatonări succesive.

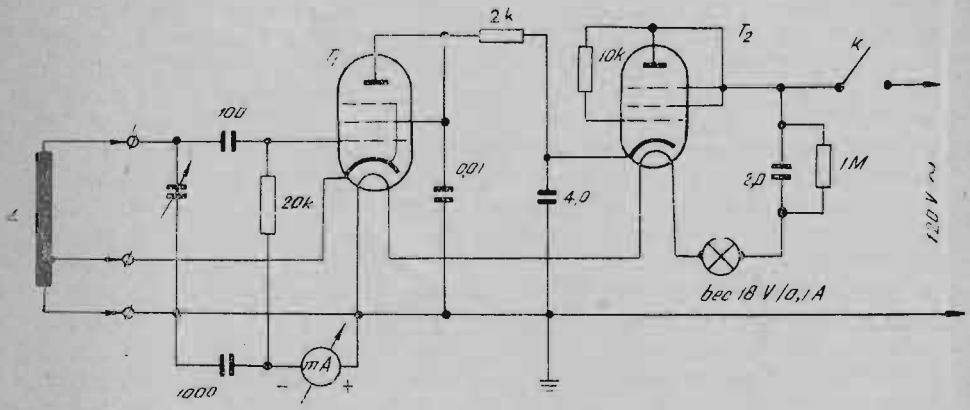


Fig. 343.

Manipulatorul se va monta în circuitul de alimentare sau în circuitul căştilor (locul însemnat, în schemă cu „X"). În acest ultim caz va fi nevoie şi de un întrerupător pentru circuitul de alimentare.

Pentru învăţarea telegrafiei în doi, cea de a doua pereche de căşti se va conecta în serie cu prima, iar manipulatorul al doilea în paralel cu cel existent.

11. Un aparat util : rezonanţmetrul

Practica de fiecare zi a dovedit că formulele matematice pot fi adeseori înlocuite de montaje simple, capabile să rezolve unele probleme cu o precizie suficientă. În această categorie se încadrează şi aparatul descris mai jos. Este vorba de aşa-numitul *rezonanţ-metru* sau *grid-dipper*.

Acest aparat a fost construit special pentru a determina „la rece" şi rapid frecvenţa de rezonanţă a circuitelor oscilante, mai ales în spectrul undelor scurte şi ultrascurte (1,5 MHz la 100 MHz sau mai mult).

Principal, orice rezonanţmetru constă dintr-un tub electronic montat ca oscilator şi prevăzut cu un indicator al curentului de grilă (cu ac sau „ochi magic"). În momentul cînd se cuplează un circuit oscilant exterior la bobina de acord a rezonanţmetrului, la punctul de rezonanţă circuitul exterior „absoarbe" energie din bobina de acord şi provoacă o scădere apreciabilă a oscilaţiilor, fapt indicat de căderea bruscă a cu-

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

rentului de grilă al tubului oscilator și marcat de indicatorul cu ac sau optic. Este, așadar, evident că, dacă gamele de lucru ale rezonanțmetrului sînt etalonate direct în kilohertzi sau megahertzi, se poate citi pe scala aparatului frecvența de rezonanță a circuitului oscilant necunoscut cuplat la bobina de acord. Pentru o cît mai bună precizie, se recomandă un cuplaj cît mai slab între bobina aparatului și circuitului probat. În prealabil, se va folosi un cuplaj mai strîns — care dă o cădere foarte mare a curentului de grilă, apoi se va slăbi mereu pînă la o indicație abia perceptibilă, care dă erorile cele mai reduse.

Schema de principiu (fig. 343) arată că aparatul constă dintr-un tub oscilator cu cuplaj electronic (ECO) tip RV12P2000, prevăzut cu un instrument cu cadru mobil de 0,5 — 1 mA în circuitul său de grilă. Bobina de acord este schimbătoare — pentru diferite game de frecvențe — și este montată în afara cutiei aparatului, pentru a putea fi cuplată la circuitele ce trebuie măsurate.

Alimentarea anodică este asigurată de un tub similar, legat în diodă. Pentru ca aparatul să fie cît mai mic, s-a eliminat transformatorul de rețea: filamentele tuburilor sînt legate în serie cu un bec de scală de

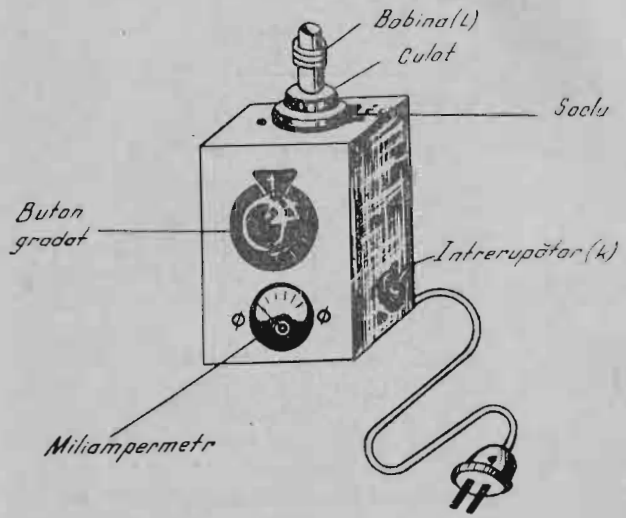


Fig. 344.

18 V/0,1 amperi și direct de la rețeaua de 120 volți curent alternativ printr-un condensator fix de 2μF. Acesta înlocuiește, cu succes, rezistența adițională necesară prin reactanța proprie, care asigură curentul de 70 mA necesar încălzirii tuburilor. Este recomandabil să se folosească un condensator de foarte bună calitate, pentru a se evita străpungerea

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

lui și, implicit, arderea filamentelor. Filtrarea tensiunii se face printr-un condensator de 4μF/150 V.

În cazul cînd se dispune de un mic redresor capabil să debiteze 100—120 V/5—10 mA și 12 V/0,3 A, el poate înlocui pe cel indicat în schemă, iar filamentele vor fi legate în paralel (tubul T_1 și becul de scală).

Aparatul se montează într-o cutie metalică (fig. 344) de dimensiu-

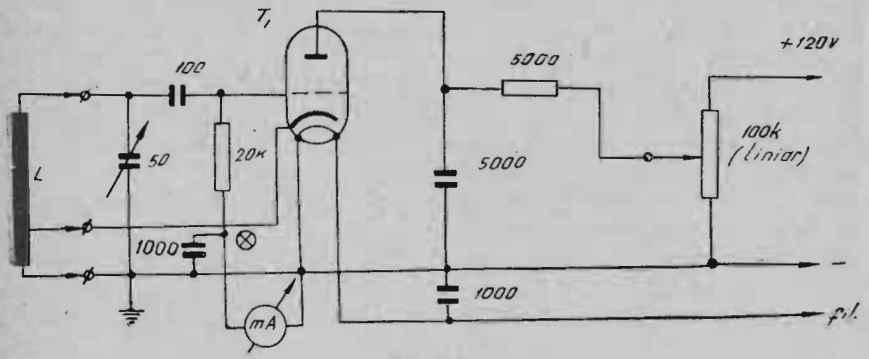


Fig. 345.

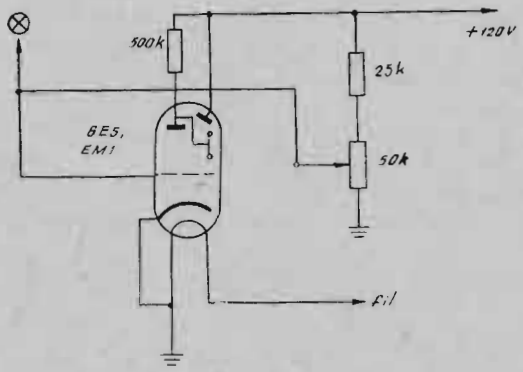


Fig. 346.

nile 160×110×50 mm și se realizează cu piese de calitate cît mai bună: socluri ceramice, condensatorul de acord cu aer izolat pe calit etc.

Dacă nu dispuneți de tuburile indicate (RV12P200), montajul se poate realiza și cu tuburi metalice sau miniatură, respectiv tipurile 6C5, 6J5, 6C4 sau 6S1P, în care caz se recomandă schema din figura 339, identică cu prima, cu excepția faptului că posedă un potențiometru pentru reglarea tensiunii anodice (și, implicit a curentului de grilă) în limita scalei indicatorului cu ac.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Dacă nu se poate procura un miliampermetru de 0,5...1 mA, se poate folosi cu succes un indicator optic „ochi magic" de tipul 6E5, EM1 etc., care va indica scăderea curentului de grilă la rezonanță. În acest caz (fig. 346) sensibilitatea aparatului se reglează prin potențiometrul de 50 kΩ, iar cel de 100 kΩ din figura 345 se elimină, anoda tubului T_1 fiind alimentată cu toată tensiunea anodică de 120 V.

Pentru acoperirea gamei de 1,55...40 MHz se folosesc patru bobine schimbătoare, montate pe socluri vechi de lămpi europene cu patru picioruşe. Numărul de spire este socotit de la masă în spre capătul de grilă. Este recomandabil ca priza de catodă să fie în așa fel, încît curentul de grilă să aibă valoarea de 0,2...0,3 mA în cazul folosirii unui miliampermetru de 0,5 mA, sau 0,4...0,6 mA în cazul folosirii unui miliampermetru de 1 mA. Cu cît oscilația va fi mai slabă (curent de grilă mai mic), cu atît aparatul este mai sensibil, decroșajul fiind mai lesne de obținut.

La montajul din figura 345, potențiometrul de 100 kΩ (liniar) permite reglarea regimului de oscilație dorit, fără a mai fi nevoie de modificarea prizei de catodă.

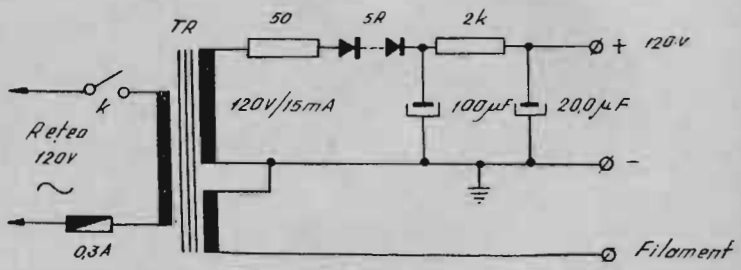


Fig. 347.

Un mic redresor, foarte indicat pentru acest aparat, este arătat în figura 347. Transformatorul de rețea este mic, secțiunea miezului fiind de 5...6 cm². Primarul are 1 200 spire sîrmă de 0,2, iar la secundar se bobinează 1 300 spire cu sîrmă de 0,08 pentru tensiunea anodică și 68 spire cu sîrmă de 0,65 pentru filamente de 6,3 V sau 136 spire cu sîrmă de 0,4 pentru 12,6 V. Redresorul este cu seleniu (9...12 discuri cu diametrul de 25 mm), iar celula de filtraj folosește o rezistență de 2 kΩ (2 wați) și două condensatoare electrolitice de 8...20 μF la 150 volți. Un astfel de redresor livrează 120 volți la 10...15 mA și poate alimenta și alte „jucărele" electronice.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Se va insista asupra cablajului aparatului, mai cu seamă la oscilator: legături scurte, directe, foarte rigide (cu sîrmă neizolată, preferabil argintată, de 1...2 mm diametru). De soliditatea mecanică a montajului depinde, în bună măsură, stabilitatea aparatului.

Scala va fi fără demultiplicație: un buton gradat, de cel puțin 40 mm diametru sau — mai bine — buton cu ac și scală etalonată direct în frecvențe.

După terminarea montajului și verificarea cablajului, aparatul poate fi pus în funcțiune. Deviația acului miliampermetrului sau „închiderea" ochiului magic indică prezența curentului de grilă al tubului oscilator. De asemenea, oscilația poate fi recepționată pe gama respectivă de unde scurte a unui aparat de radiorecepție.

Totul fiind în ordine, se va trece la etalonare. Aceasta poate fi făcută, cu multă atenție, folosind frecvențe cunoscute ale diferitelor stații radiotelegrafice pe unde scurte (se va avea grijă să se evite indicații false date de armonici sau imagini). Un undametru profesional ușurează mult etalonarea, însă este mai puțin accesibil. Etalonarea se poate face pe hîrtie milimetrică, trasîndu-se curba respectivă.

Folosirea aparatului este foarte simplă: se apropie bobina rezonanțmetrului concentric sau paralel cu bobina circuitului oscilant de măsurat, apoi se rotește condensatorul de acord al aparatului pînă cînd se observă scăderea oscilației. Acum se slăbește cuplajul între cele două bobine și se reface „acordul", indicat de o scădere ușoară. Se citește apoi frecvența pe scală sau pe curbele de etalonare. În acest mod se pot aranja „pe masă" orice circuite acordate, fixe sau variabile, pentru gama de frecvețe dorită, înainte de a le monta într-un aparat.

Pentru bobinele deja montate în aparate, ele pot fi reglate „la rece", adică cu aparatul respectiv nealimentat, însă cu tuburile în soclurile lor.

Întrucît rezonanțmetrul indică numai „fundamentala", se pot regla circuitele pe frecvențele dorite, eliminîndu-se orice posibilități de reglare pe armonici sau imagini.

În materie de circuite acordate se pot rezolva trei cazuri și anume:

a — frecvența de rezonanță (arătată mai sus);

b — capacitatea, în pF — în acest caz se folosește o bobină etalon cu valoare cunoscută: se stabilește rezonanța apoi se folosește formula:

$$C(\text{pF}) = \frac{25\ 390}{L(\mu\text{H})\ \text{F}^2\ (\text{MHz})}$$

c — inductața, în μH — în acest caz se folosește un condensator etalon de valoare cunoscută; se stabilește rezonanța, apoi se folosește formula:

$$L(\mu\text{H}) = \frac{25\ 390}{C(\text{pF})\ \text{F}^2\ (\text{MHz})}$$

În materie de antene, rezonanțmetrul determină rapid frecvența de rezonanță a acestora: bobina se cuplează cu antena într-un punct de curent sau tensiune.

În materie de emițătoare, toate circuitele se pot preregla, fără ca emițătorul să fie pus în funcțiune.

În materie de receptoare, același lucru ca mai sus; în plus rezonanțmetrul poate servi și ca generator de semnale pentru etalonarea scalei etc.

În materie de radiotelefonie aparatul poate servi foarte bine pentru controlul modulației. Este necesar ca să se întrerupă plusul tensiunii anodice și să se intercaleze o cască între masă și borna plus a miliampermetrului. În acest caz tubul lucrează ca o detectoare cu diodă, acordată pe frecvența de lucru a emițătorului.

Este evident, deci, că acest mic aparat are o mare utilitate în laborator și că folosirea lui economisește timp prețios în cursul experimentărilor și reglajelor.

12. Undametre cu absorbție

Undametrul cu absorbție are importanță nu numai pentru începători, dar și pentru radioamatorii experimentați, fiind un instrument de măsură indispensabil.

Funcționarea undametrului cu absorbție se bazează pe proprietatea circuitului oscilant de a absorbi curent la rezonanță, în cazul cînd este cuplat inductiv cu o sursă de oscilații R.F. Frecvența de rezonanță poate fi calculată cu ajutorul formulei lui Thomson:

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{L \cdot C}}$$

în care f este frecvența, în Hertzi, L este inductanța, în Henry, și C este capacitatea, în Farazi.

Pentru radioamatori formula de mai sus poate fi exprimată astfel:

$$f = \sqrt{\frac{25\ 350}{L \cdot C}}$$

în care f este dat în MHz, L în μH și C în pF.

Din această formulă putem deduce valorile lui L și C:

$$L = \frac{25\ 350}{f^2 \cdot C} \text{ și } C = \frac{25\ 350}{f^2 \cdot L}$$

Pentru a putea folosi undametrul pe o bandă întreagă de frecvențe, unul din factorii L sau C trebuie să fie variabil. Cel mai potrivit este să

întrebuințăm un condensator variabil și bobine schimbătoare, în acest mod putînd executa măsurători în toate benzile de amatori.

Cel mai simplu undametru cu absorbție este un simplu circuit oscilant, al cărui condensator variabil este etalonat direct în frecvențe (fig. 348).

Dacă apropiem de un oscilator acest circuit, el va absorbi, la rezonanță, curent, astfel încît oscilațiile încetează, lucru care se poate

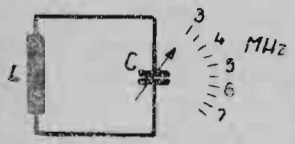


Fig. 348.

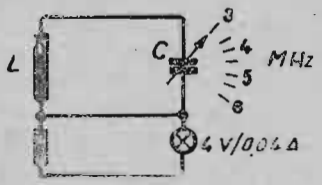


Fig. 349.

remarca în cască prin pocnituri. Citind gradația condensatorului, știm la ce frecvență se produce rezonanța, deci frecvența oscilatorului.

Pentru măsurători la un receptor cu reacție este suficient un astfel de undametru simplu. Dacă voim însă să măsurăm frecvența pe care lucrează un emițător, trebuie să cuplăm circuitul de absorbție cu circuitul unui bec de baterie (fig. 349). Apropiind undametrul de un emițător și învîrtind butonul condensatorului, becul va lumina la punctul de rezonanță.

În locul becului putem folosi un aparat de măsură cu redresor (fig. 350). În paralel cu instrumentul se montează un condensator de 5000 pF, pentru ca înalta frecvență să nu treacă prin aparat. Ca instrument de măsură este cel mai indicat a se folosi un aparat cu cadru mobil de 100μA, iar ca redresor un sirutor sau o diodă oarecare. Pentru a nu fi nevoiți să aducem undametrul la receptor sau emițător, se prevede în acest scop o bobină de cuplaj K.

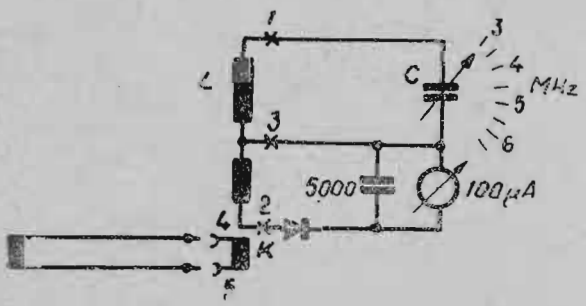


Fig. 350.

Înainte de a începe construcția aparatului, trebuie să stabilim pe ce benzi de frecvență îl vom folosi. Nu are sens să încercăm ca scala să acopere toate benzile de amatori. Cel mai potrivit este să împărțim frecvențele de la 3 la 30 MHz (10 la 100 m) în aproximativ 4 game, adică să folosim 4 bobine schimbătoare. Trebuie să calculăm deci care este limita superioară a frecvenței, dacă cea mai mică frecvență va fi 3 MHz. Presupunînd că folosim un condensator cu o variație de capacitate de la 7,5 la 50 pF, vom calcula mai întîi valoarea inductanței necesare.

$$L=\frac{25\,350}{f^2\cdot C}=\frac{25\,350}{9\cdot 50}=56{,}3\ \mu H.$$

Limita superioară a frecvenței va fi:

$$f^2=\frac{25\,350}{L\cdot C}=\frac{25\,350}{56{,}3\cdot 7{,}5}=60$$

deci:

$$f=\sqrt{60}=7{,}75\ MHz$$

Al doilea domeniu începe la cca 7,5 MHz, pentru a acoperi bine toate benzile, iar calculul continuă ca mai sus.

Avînd acum stabilit domeniul și valoarea inductanței (56,3 μH) urmează să calculăm numărul de spire al bobinei, folosind formula de calcul pentru bobine cilindrice cu un strat:

$$L=\frac{k\,n^2D}{1\,000}$$

de unde:

$$n=\sqrt{\frac{1\,000\ L}{k\cdot D}}$$

în care f este inductanța, în μH, n este numărul de spire, D este diametrul bobinei, în cm, iar k este un factor care depinde de raportul dintre lungimea bobinei (l) și diametrul ei. Dacă grosimea sîrmei folosite este mai mare de 0,8 mm, prin valoarea lui, D se înțelege diametrul bobinei + + diametrul sîrmei (fig. 351). Valoarea constantei k se ia din tabelul XVIII.

Continuînd exemplu nostru de mai sus, în care L=56,3 μH, dacă luăm D=3,5 cm și l=3,5 cm avem: l/D=3,5/3,5=1, deci k=6,8.

Înlocuind aceste date în formula arătată, obținem numărul de spire necesar:

$$n=\sqrt{\frac{1\,000\ L}{k\cdot D}}=\sqrt{\frac{1\,000\cdot 56{,}3}{6{,}8\cdot 3{,}5}}=\sqrt{2366}=48{,}8\approx 49\ \text{spire}$$

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Celelalte două bobine pentru circuitul becului (instrumentului) și pentru cuplaj — au un număr de spire de aproximativ 5 ori mai mic, deci fiecare are cca 10 spire. Restul bobinelor se calculează după aceeași metodă.

Undametrul descris mai sus poate fi folosit în primul rînd pentru a determina frecvența pe care oscilează un circuit. Apropiind bobina de

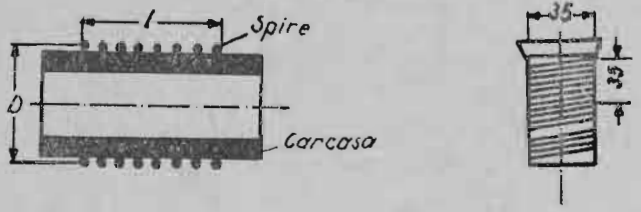


Fig. 351.

cuplaj a undametrului de bobina circuitului oscilant și rotind butonul condensatorului, oscilațiile vor înceta într-un anumit punct, care reprezintă frecvența oscilațiilor. Această metodă poate fi folosită la construirea receptoarelor de unde scurte, pentru a stabili dacă sîntem în banda de amatori. La superheterodine metoda nu se poate aplica. În acest caz conectăm undametrul în circuitul antenei, efectul său fiind acela al unui circuit (filtru) dop.

Dacă apropiem undametrul de un emițător și rotim butonul condensatorului la rezonanță, lampa va lumina sau acul aparatului de măsură se va mișca.

Precizia unui astfel de undametru cu absorbție poate atinge 0,1% în cazul cînd este construit îngrijit (în special scala trebuie să fie mare și fără jocuri).

Tabelul XVIII

l/D	k	l/D	k	l/D	
0,3	13	1,2	6	22	3,6
0,4	11,5	1,4	5,3	24	3,4
0,6	9	1,6	4,9	26	3,2
0,8	8	1,8	4,4	28	2,9
1	6,8	2	4	3	2,8

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

13 Puntea Lecher

Puntea Lecher (fig. 352) servește pentru măsurarea frecvențelor, în special în benzile de unde ultrascurte. Ea este constituită din două conductoare din cupru blanc, de 1,5—2,5 mm diametru, montate paralel pe un suport izolant, la o distanță egală cu 2 ... 5% din λ și pe o lungime de 1,5...3λ. La unul din capete condensatoarele sînt conectate la extremitățile unei bobine cu o singură spiră în formă de „U", cu distanța dintre brațe egală cu cea dintre conductoare și cu lungimea cît de 2—3 ori distanța dintre brațe.

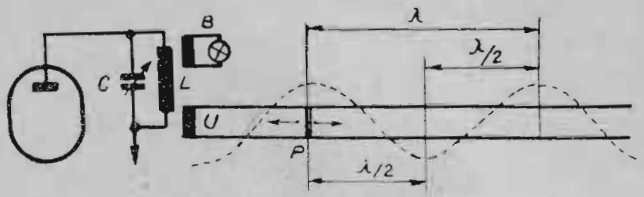


Fig. 352.

Cele două conductoare pot fi scurtcircuitate cu ajutorul unei punți metalice (cursor) ce se deplasează de-a lungul lor.

Puntea se folosește astfel : se apropie bobina în „U" a punții de circuitul oscilant al emițătorului de măsurat (însă nu prea aproape), așezîndu-i axul în prelungirea celui al bobinei emițătorului. Se deplasează puntea P de-a lungul conductoarelor, începînd dinspre bobina „U" către capete. Într-un anumit punct se va observa la instrumentul de măsurat din circuitul anodic al etajului emițătorului o deviație maximă. Se notează pe suportul conductoarelor poziția punții P corespunzînd maximului respectiv.

În loc de instrument se poate folosi și un undametru cu absorbție, cuplat împreună cu puntea Lecher la același circuit oscilant. În acest caz, cînd instrumentul din circuitul anodic va arăta un maxim, cel al undametrului va arăta un minim.

Se deplasează mai departe puntea P, pînă ce instrumentele vor indica deviații similare celor din prima încercare. Se notează din nou poziția lui P și se măsoară precis distanța dintre aceasta și poziția inițială. Această distanță va reprezenta jumătate din lungimea de undă λ a emițătorului.

Dacă cele două conductoare sînt destul de lungi, se vor obține mai departe și alte puncte de reper pentru cursorul P. Rezultatul măsurării va fi mai exact dacă se va lua media aritmetică a distanțelor obținute în urma a două — trei operații succesive.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Pentru frecvențe peste 56 MHz lungimea recomandată pentru suportul punții este de 3 m, distanța între conductoare luîndu-se 8 cm.

Cu ajutorul punții Lecher pot fi măsurate lungimile de undă ale unui emițător și, indirect, ea poate servi la etalonarea undamentelor de orice tip : dacă puntea indică o anumită lungime de undă la un emițător și apoi se apropie de circuitul oscilant și un undametru, cînd acesta va indica rezonanța maximă, lungimea de undă pe care se va găsi undametrul va fi egală cu cea indicată (măsurată) pe puntea Lecher.

Capitolul X

PERTURBAREA RECEPȚIEI EMISIUNILOR DE RADIO ȘI TELEVIZIUNE

La realizarea oricărui emițător, indiferent de frecvența pe care urmează să lucreze, trebuie luate o serie de măsuri tehnice și constructive destinate evitării perturbării—prin interferare — a recepției programelor de radio și televiziune.

Interferențele provocate de emițătoarele radioamatorilor se datoresc unor deficiențe constructive și se împart în categorii mai mult sau mai puțin bine definite. De aceea considerăm ca fiind mai nimerită, în locul unei clasificări nepotrivite, o simplă enumerare a surselor acestora.

O deficiență care apare aproape în toate emițătoarele de amatori o constituie radiațiile în afara benzilor de lucru. Nici un emițător nu poate fi considerat satisfăcător dacă nu s-au înlăturat orice urme de oscilații parazitare de frecvență radio sau audio. De asemenea, foarte des oscilațiile parazitare, care apar numai ca fenomene tranzitorii, sînt datorate scînteilor de manipulație (clics-uri) și benzilor laterale întinse, care se produc la vîrfuri de modulație în emițătoarele modulate în amplitudine.

În afara posibilității diverselor etaje de a produce oscilații, pe sau în apropierea frecvenței de lucru, acestea pot genera oscilații cu frecvențe foarte îndepărtate de aceea pe care sînt acordate. Pe lîngă faptul că oscilațiile parazitare provoacă interferențe în benzile de radiodifuziune sau televiziune, existența acestora micșorează în mod serios randamentul emițătorului și scurtează viața tuburilor. Oscilațiile parazitare pot să nu existe în mod permanent, atunci cînd condițiile de negativare și de sarcină ale tuburilor sînt normale, dar pot să fie de natură tranzitorie, apărînd intermitent în timpul manipulației sau modulației, producînd scîntei și benzi laterale întinse.

Oscilațiile parazitare de foarte înaltă frecvență apar aproape în mod invariabil (de obicei în regiunea 100—200 MHz) în orice amplificator

în care nu se iau măsuri pentru remediere. Aproape întotdeauna acest gen de oscilații ia naștere ca rezultat al existenței montajului „grilă acordată-placă acordată" (T.P.T.G.), montaj inevitabil în amplificatoarele de radiofrecvență.

Oscilațiile parazitare de frecvență foarte înaltă pot fi suprimate prin introducerea în serie pe circuitele de grilă și de ecran a unor rezistențe de 50—100 Ω neinductive, sau a unor bobine de șoc de foarte înaltă frecvență (10—20 spire sîrmă de 0,6—0,8 mm, pe 6 mm diametru, eventual pe corpul unei rezistențe chimice). De asemenea, punerea la masă a grilei și plăcii tubului se va face prin condensatoare de foarte mică capacitate (15 pF) și inductanță mică. Condensatoarele ceramice sînt satisfăcătoare la etaje de mică putere. La etaje de putere mai mare se vor utiliza condensatoare tubulare cu aer sau în vid, cu o tensiune de lucru de două ori mai mare decît tensiunea de placă în regim telegrafic, sau de patru ori mai mare decît tensiunea de placă în regim telefonic. În cazuri extreme, de obicei cazul tetrodelor, poate fi necesară introducerea în circuitul de placă al tubului respectiv, între contactul de placă și circuitul oscilant normal, a unui circuit oscilant acordat pe frecvența oscilației parazitare (un circuit dop).

Oscilațiile de frecvență joasă, de cele mai multe ori în banda de la 100—2 000 kHz, se datoresc întotdeauna bobinelor de șoc de radiofrecvență aflate în circuitele de grilă și de placă. Este bine să se utilizeze întotdeauna montaje în care șocurile să nu fie necesare și în circuitul de grilă și în circuitul de placă (fig. 353).

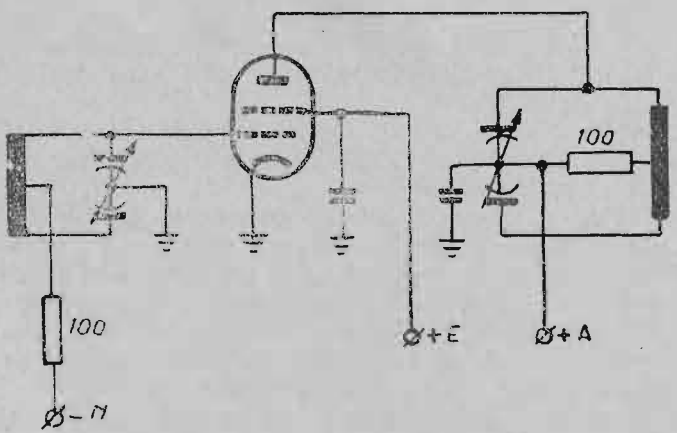


Fig. 353.

Neutrodinarea etajului respectiv, făcută după tehnica obișnuită, dar cu toată atenția, înlătură o mare parte din dificultățile arătate.

În ceea ce privește scînteile de manipulație, trebuie făcută o distincție între cele provocate de emițătorul însuși și cele provocate de închiderea și deschiderea contactului manipulatorului. În emițătoarele care nu au filtru de manipulație, scînteile produse acoperă aproape tot spectrul de radiocomunicații.

Utilizarea filtrului de manipulație este indicată chiar în cazul cînd se manipulează un curent redus, fiindcă aceasta îndulcește caracteristica de manipulație, astfel că armonicile produse sînt mult mai puțin numeroase.

Supramodulația în emițătoarele modulate în amplitudine provoacă fenomene tranzitorii și paraziți asemănători scînteilor de manipulație. Se pot utiliza sisteme de limitare a modulației la 100% pentru a împiedica această formă de paraziți. Cu toate acestea, parazitii asemănători supramodulației pot apare și prin supraîncărcarea unuia sau mai multor etaje sau prin modulația neliniară. O formă de interferență foarte supărătoare se datorește radiației directe a energiei emițătorului prin conexiunile de la redresor, atunci cînd acesta este separat, sau prin conductorii de alimentare de la rețea.

În acest caz trebuie făcută filtrarea pentru radiofrecvență a conductorilor de alimentare prin bobine de șoc și condensatoare, cuplarea inductivă a antenei, cu fideri neradianți, plasarea antenei și fiderilor cît mai departe de instalația electrică a casei și de firele de telefon etc. Problemele de interferență cu televiziunea prezintă dificultăți mult mai serioase decît cele cu radiodifuziunea. În cazul radiodifuziunii, emițătoarele corect puse la punct și selectivitatea satisfăcătoare a receptoarelor de radiodifuziune lichidează, în majoritatea cazurilor, această problemă. În cazul receptoarelor de televiziune, problema trebuie tratată în același fel, însă situația este mult mai serioasă, întrucît armonicile benzilor de 14 și 28 MHz — nemaivorbind despre benzile de 7 și 3,5 MHz ! — cad pe oricare canal de televiziune. Nu este deci prea greu să se producă perturbații serioase televizoarelor. Cele mai greu de eliminat sînt armonicile de ordin mic (2—6). Gradul de suprimare al armonicilor cerut este foarte mare, în special cînd emițătorul este în vecinătatea receptorului de televiziune și cîmpul stației de televiziune este slab. Suprimarea efectivă a armonicilor are trei faze separate :

1) Reducerea amplitudinii armonicilor generate de emițători (problemă de proiectare și reglaj).

2) Prevenirea radiației necontrolate de la emițător și cablurile asociate lui. Aceasta necesită blindarea emițătorului și introducerea de rețele de filtrare corespunzătoare, în serie cu toate legăturile care pot radia.

3) Împiedicarea radiației armonicilor de către antenă.

Reducerea armonicilor generate

Funcţionarea eficace a unui amplificator de radiofrecvenţă este însoţită, prin definiţie, de producerea de armonici, iar în cazul multiplicatoarelor de frecvenţă, tocmai aceste armonici sînt amplificate. Din punct de vedere al micşorării interferenţei în benzile de radiodifuziune şi televiziune, o judecată sănătoasă impune:

1) Reducerea la minimum a puterii etajelor intermediare în lanţul de radiofrecvenţă.

2) Reducerea la minimum a numărului etajelor intermediare multiplicatoare de frecvenţă.

Este deci indicată utilizarea de tuburi de recepţie în etajele intermediare, alimentate la tensiuni nu mai mari de 200—250 V şi utilizarea la etajele finale a unor tipuri de tuburi cu amplificare mare de putere, adică necesitînd cea mai mică excitaţie, pentru a obţine puterea dorită în antenă. Cu cît numărul total al etajelor unui emiţător este mai redus, cu atît posibilitatea de generare a armonicilor este mai redusă.

Alegerea circuitelor şi aşezarea pieselor

Armonicile au valori considerabile atît în circuitele de grilă, cît şi în circuitele de placă ale amplificatoarelor de radiofrecvenţă. Ele dau puţină bătaie de cap dacă sînt efectiv puse la masă; acest lucru însă este relativ dificil. Fig. 354 *a* arată drumul urmat de armonici într-un amplificator. Din cauza reactanţei mari a bobinei din circuitul acordat

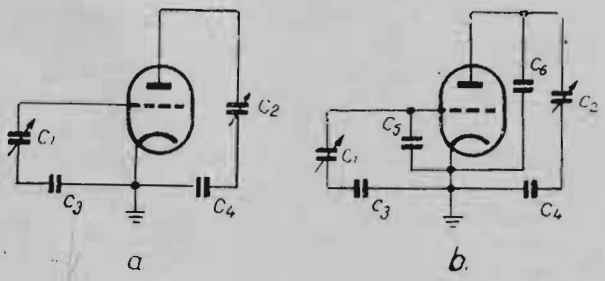


Fig. 354.

ele circulă prin condensatorul respectiv şi prin condensatorul de decuplaj, închizînd circuitul în capacităţile interne ale tubului. Lungimea conexiunilor care formează acest drum este de mare importanţă, întrucît aceasta reprezintă inductanţa unui circuit ce rezonează pe o frec-

venţă foarte înaltă, capacitatea internă a tubului fiind capacitatea circuitului oscilant respectiv. Dacă această frecvenţă de rezonanţă cade în vecinătatea sau pe o armonică a emiţătorului, acest lucru face ca armonica respectivă să fie amplificată în mod simţitor. Aceste rezonanţe sînt inevitabile, dar prin reducerea drumului la cea mai scurtă lungime fizică posibilă, se poate ridica această frecvenţă de rezonanţă peste 100 MHz în amplificatoarele de putere mijlocie (100—500 W).

Cu excepţia tuburilor miniaturi, utilizate în emiţătoarele de foarte mică putere, frecvenţa de rezonanţă parazitară nu poate fi trecută însă mai sus de 200 MHz. Atunci cînd conexiunile scurte nu sînt realizabile din cauza dimensiunilor fizice ale pieselor utilizate, se pot obţine îmbunătăţiri remarcabile prin folosirea montajului din fig. 354 *b*.

Condensatoarele C_5 şi C_6 au valori între 15—50 pF şi sînt tubulare sau în vid. Ele trebuie să fie montate cît mai aproape de legăturile de grilă, catod şi placă ale tubului respectiv. În acest mod rezonanţa poate fi mutată sub 54 MHz şi deci în afara benzilor de televiziune. Această metodă este deosebit de utilă pentru benzile de 3,5 şi 7 MHz. Pe banda de 28 MHz procedeul măreşte apreciabil capacitatea circuitelor de grilă şi placă, iar capacităţile C_5 şi C_6 afectează apreciabil valoarea selfului întrebuinţat. Utilizarea cuplajului inductiv (link) este utilă pentru reducerea armonicilor. Reducerea inductanţei conexiunilor poate fi făcută prin utilizarea la conexiuni a benzii plate de cupru, iar ca drum de întoarcere al condensatoarelor de decuplaj — şasiul (în cazul în care conexiunea la catod ar fi lungă) deoarece acesta reprezintă o inductanţă mai redusă. Punctele de rezonanţă ale amplificatoarelor de radiofrecvenţă în spectrul de frecvenţe foarte înalte pot fi observate cu ajutorul unui grid-dipper. De asemenea, prin această metodă se poate măsura frecvenţa proprie de rezonanţă a bobinelor respective (în special pe 14, 21 şi 28 MHz). În cele mai multe amplificatoare de radiofrecvenţă, contactul de placă este deasupra şasiului, iar contactul de grilă şi catod este dedesubt. În acest caz condensatorul de decuplaj din placa tubului va fi montat sub şasiu.

Condiţii de regim. O valoare ridicată a negativării şi curentului de grilă măreşte apreciabil procentul de armonici ; de aceea se va reduce excitaţia diferitelor etaje la minimum necesar pentru a se obţine o eficacitate satisfăcătoare, iar în cazul emiţătoarelor modulate, o linearitate satisfăcătoare. În general, nu este necesar să dăm o negativare cu mult mai mare decît punctul de anulare, iar curentul de grilă trebuie micşorat pînă la limita inferioară, care asigură, totuşi, o funcţionare satisfăcătoare. În privinţa radiaţiei armonicilor, nu există nici o diferenţă între amplificatoarele cu un singur tub şi cele în contratimp (push-pull) ; singura deosebire este aceea că amplificatoarele simple avantajează armonicile pare, iar cele în contratimp, pe cele impare. În cazul cînd ar-

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

monicile jenează un singur canal de televiziune, se poate reduce apreciabil nivelul lor pe acest canal prin introducerea unui circuit dop (fig. 355) acordat pe canalul respectiv, între borna de placă și circuitul oscilant normal. Întrucît selectivitatea acestui circuit este foarte mare, utilizarea lui nu este prea eficace.

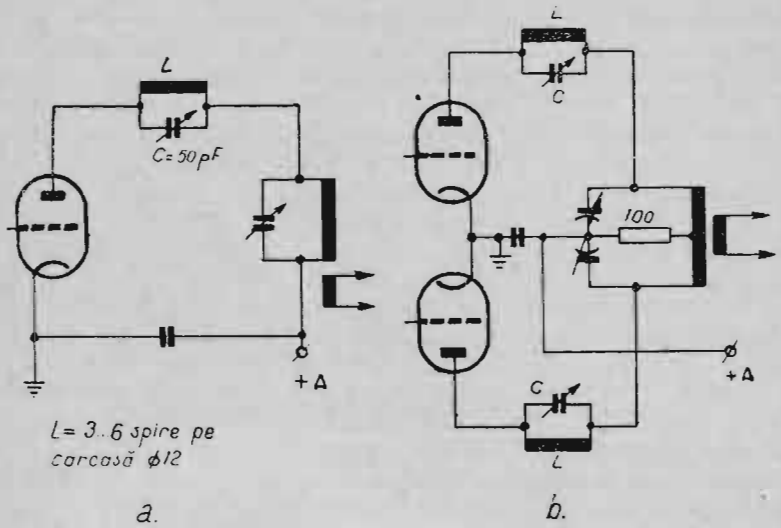


Fig. 355.

Prevenirea radiației emițătorului

Radiația emițătorului poate fi împiedicată prin blindarea șasiului. O casetă metalică nu este însă un blindaj (ecran electrostatic) decît în cazul cînd diferitele panouri ce o alcătuiesc fac contact electric pe întreaga lor lungime. Găurile de aerisire și găurile pentru instrumente permit ieșirea din blindaj a unei mari cantități de energie. Găurile mici, în schimb, nu strică blindajul electric și, dacă sînt destul de dese, asigură o bună aerisire. În spatele găurilor mai mari se vor cositori bucăți de plasă metalică, iar instrumentele de măsură vor fi închise în blindaje metalice care să aibă contact electric bun în vecinătatea găurii pentru instrument. Fig. 356 arată cum trebuie făcute filtrele prin care pătrund firele de alimentare în cutia emițătorului. Filtrele trebuie să fie introduse într-o cutie metalică, fixată pe emițător. Pentru cercetarea radiațiilor emițătorului, vom face ca acesta să debiteze energia pe o rezis-

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

tență de sarcină (antenă) artificială sau „fictivă" (toată instalația de antenă artificială și legătura între aceasta și emițător va fi blindată). Vom observa apoi, prin explorarea vecinătății emițătorului cu ajutorul unui măsurător de cîmp, existența armonicilor și vom continua lucrul pînă cînd nu se vor mai observa nici un fel de armonici.

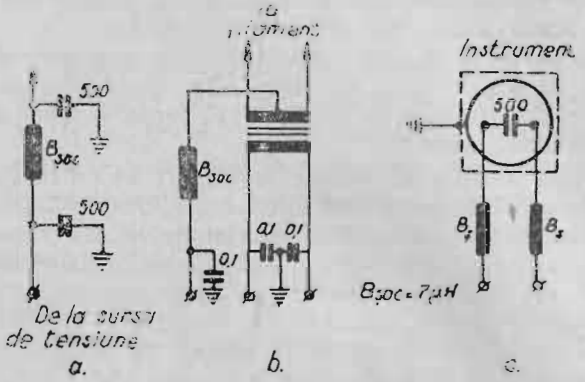


Fig. 356.

Prevenirea radiațiilor armonicilor de către antenă

Un sistem bun, care reduce cu 20—30 dB armonica a doua și pe celelalte, este indicat în fig. 357. Un clupaj de antenă inductiv este, din acest punct de vedere, o necesitate la orice emițător. De asemenea, se recomandă un blindaj electrostatic între bobina etajului final și bobina de

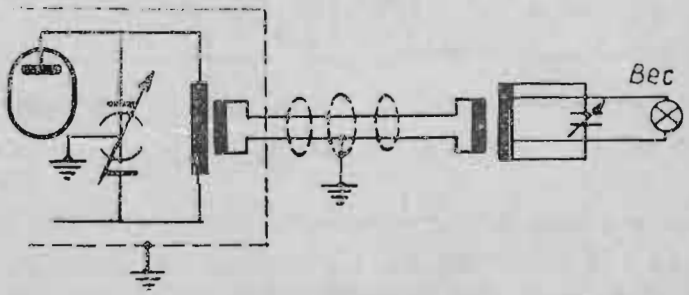


Fig. 357.

cuplaj cu antena. În cazul cînd rezultatele obținute pînă acum nu sînt satisfăcătoare, se poate introduce în link-ul dintre emițător și cuplajul antenei un filtru special.

Filtre

Noțiunea de „filtru" am mai întîlnit-o, fără a o explicita însă în detaliu, cu prilejul prezentării celulelor de filtrare din redresoare, în cuprinsul capit. IV.

Prin definiție, un filtru este o combinație de condensatoare și bobine, dimensionate în așa fel încît să poată oferi drum liber unor anumite frecvențe dintr-un circuit și de a stăvili sau cerne — adică de a filtra — alte frecvențe indezirabile.

După funcția îndeplinită, filtrele se împart în patru mari familii:

1) *Filtre „trece jos"* sau „cu trecere inferioară"(„low-pass"—engl. și „passe-bas"—fr.), care lasă să treacă numai frecvențele de sub o anumită limită impusă („frecvența de tăiere"—ft), oprindu-le pe celelalte. Cel mai simplu filtru de acest tip, denumit și filtru în „L", este reprezentat în fig. 358 *a*.

El se compune dintr-o inductanță L conectată în serie cu sarcina Rs și dintr-o capacitate C, legată în paralel cu aceasta.

Pe scurt, principiul de funcționare al filtrului în „L" este următorul: curenții de frecvențe mai joase decît frecvența de tăiere ft (determinată de valorile lui L și C) trec cu ușurință prin inductanța L datorită reactanței reduse $X_L = \omega L$ opusă de aceasta. În punctul O curenții se ramifică, o parte trecînd prin C, iar cealaltă, prin Rs Datorită faptului că la frec-

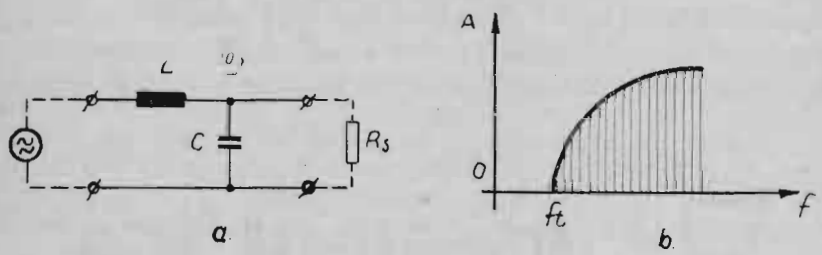


Fig. 358.

venție joase reactanța $Xc = \frac{1}{C \cdot \omega}$ este mai mare, majoritatea curenților ce trec prin 0 se derivă prin Rs. La frecvențe mai înalte decît ft lucrurile se petrec invers. Reactanța XL capătă valori sporite, opunîndu-se într-o mai mare măsură trecerii curenților. Acțiunea conjugată a celor

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

două reactanțe produce astfel efectul de filtrare (separare) a frecvențelor joase, care sînt lăsate să treacă de la sursa oscilațiilor (generator) la sarcină, de frecvențele înalte, care sînt oprite sau mult atenuate.

Reprezentarea grafică a fenomenului este redată în fig. 358 *b*, prin „curba de răspuns a filtrului trece-jos în funcție de frecvență". Se observă că pentru frecvențele cuprinse între f=o și f=ft atenuarea A este nulă, pe cînd pentru f mai mare decît ft, atenuarea crește treptat. Porțiunea cuprinsă între f=0 și f=ft se numește „bandă de trecere", iar cea dintre f=ft și f=∞ , „bandă de atenuare".

Curba din figura 358 *b* este curba ideală, fără pierderi. În realitate însă, filtrele au pierderi (în elementele rezistive) și, ca atare, atenuarea în banda de trecere nu este chiar nulă, ci puțin mai mare, iar în banda de atenuare nu atinge infinitul, ci o valoare oarecare.

Filtrul în „L" are avantajul de a fi foarte simplu,dar eficacitatea sa fiind redusă este puțin folosit. Pe scară mai largă se utilizează filtrele simetrice, obținute prin combinarea a două filtre în „L". După modul de combinare, acestea sînt denumite în „T" (fig. 359 *b*) sau în„ Π" (fig. 360 *b*).

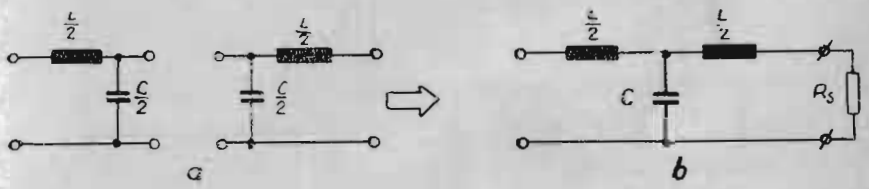


Fig. 359

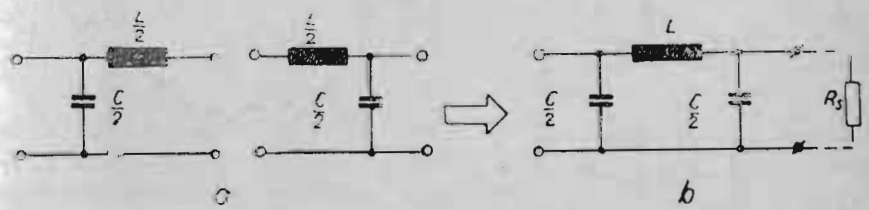


Fig. 360.

Celulele de filtre în „T" sau „π" se pot asocia între ele, obținîndu-se filtre complexe cu calități îmbunătățite (filtre tip „m" — fig. 361).

2) *Filtre „trece sus"* sau „cu trecere inferioară" („high-pass"—engl. sau „passe-haut"—fr.), care lasă să treacă numai frecvențele de deasupra frecvenței de tăiere ft, oprindu-le pe cele inferioare (fig. 362).

3) *Filtre „trece bandă"* (band-pass—engl.), care lasă să treacă numai frecvențele aflate între două limite, eliminîndu-le pe toate celelalte (fig. 363).

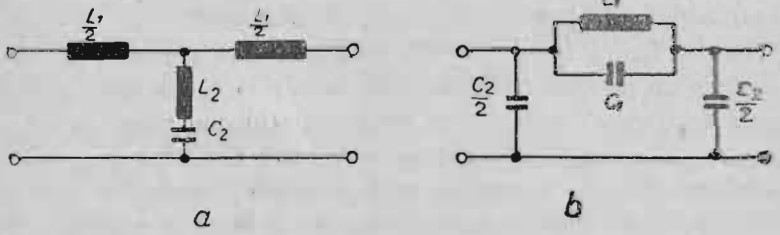


Fig. 361.

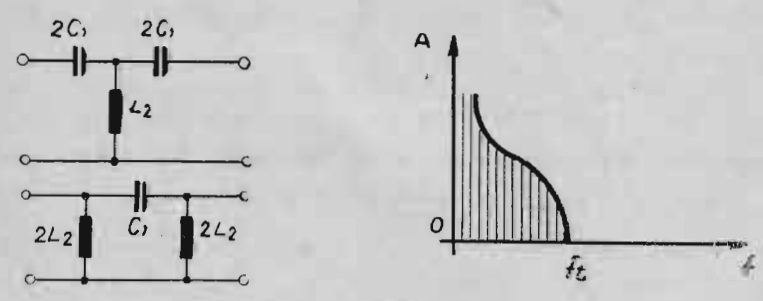


Fig. 362.

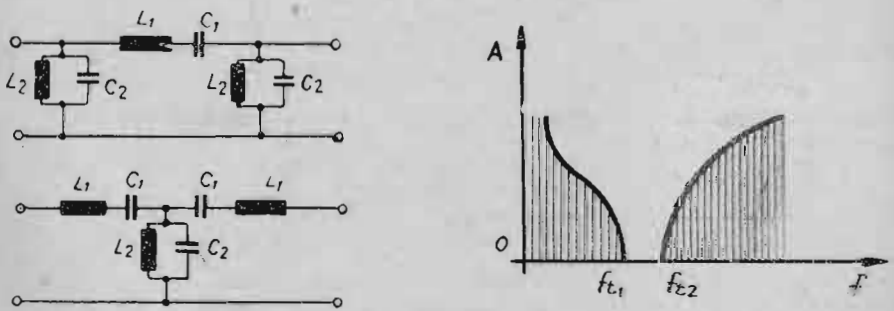


Fig. 363.

4) *Filtre „opreşte bandă”* sau „dop”, care lasă să treacă toate frecvenţele afară de o anumită bandă (fig. 364).

Filtrul special amintit mai înainte (fig. 365) este de tipul „trece jos” şi are două frecvenţe de rejecţie (puncte de atenuare) de cel puţin 50 dB în oricare din cele două canale de televiziune alese din banda 49...80 MHz (în celelalte canale atenuarea variind între 20 şi 40 dB).

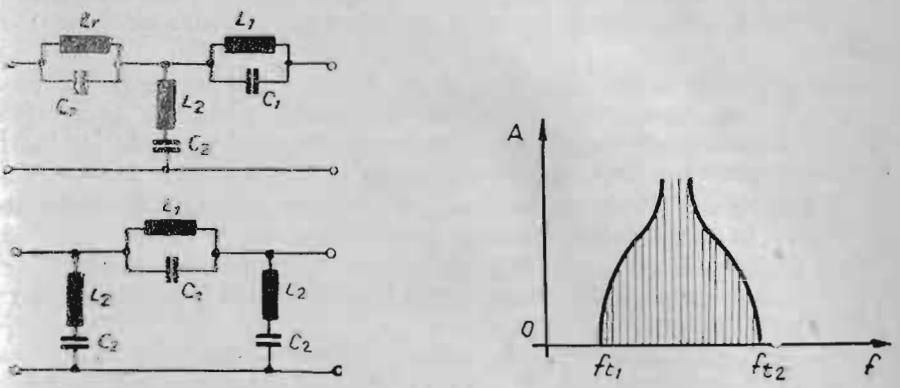


Fig. 364.

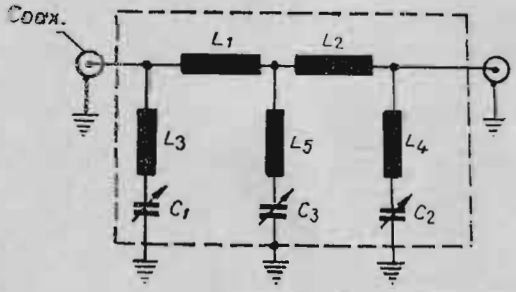


Fig. 365.

Valorile pieselor filtrului sînt: C_1, C_2=35...50 pF variabile; C_3=100 pF, variabil; L_1, L_2=5 spire; L_3, L_4=4 spire; L_5=1 spiră.

Toate bobinele se execută cu sîrmă Ø 2 mm, pe „aer” (fără carcasă), diametrul interior al bobinelor fiind de 12 mm, iar lungimea înfăşurărilor (L_1...L_4) 12 mm.

Filtrul, care este conceput pentru cablul coaxial, se montează într-o cutie metalică.

Concluzii

În practică metodele descrise mai sus s-au dovedit absolut satisfăcătoare chiar și în cele mai defavorabile condiții.

Procedeele expuse mai sus pot fi rezumate după cum urmează:

a) Faceți o examinare critică a emițătorului pe baza celor mai sus arătate.

b) Controlați toate circuitele, și, în special, cele legate de amplificatorul final, cu ajutorul grid-dipper-ului pentru a observa dacă există sau nu rezonanțe în benzile de televiziune. În cazul cînd sînt, retușați circuitele pentru a deplasa frecvența de rezonanță în alte regiuni.

c) Legați emițătorul la sarcina artificială și observați prezența armonicilor în afara cutiei metalice a emițătorului.

d) După ce v-ați convins că emițătorul este lipsit de armonici (lucrînd pe antena artificială) conectați antena normală și...spor la lucru „and best DX!"...

Manualul radioamatorului Restitutio 2009

Partea a doua

RADIOTELEGRAFIE

Capitolul I

METODICA ÎNVĂȚĂRII TRANSMITERII LA MANIPULATOR

1. Scopurile și etapele de învățare

Scopul principal al învățării transmiterii la manipulator constă în formarea deprinderilor necesare efectuării cît mai corect, la viteze mari, a traficului de radioamatori.

Învățarea transmiterii cuprinde trei etape:

E t a p a î n t î i sau etapa învățării și formării deprinderilor necesare unei bune transmiteri. Acestea se obțin prin executarea următoarelor exerciții pregătitoare:

— așezarea la masa de lucru și apucarea manipulatorului;
— apăsarea manipulatorului și revenirea;
— învățarea transmiterii semnalelor scurte (puncte);
— învățarea transmiterii semnalelor lungi (linii);
— învățarea transmiterii diferitelor combinații, puncte și linii (unele după altele) fără întrerupere.

E t a p a a d o u a este etapa învățării transmiterii tuturor semnelor alfabetului morse. Ea cuprinde:

— transmiterea fiecărui semn al alfabetului morse, în ordinea învățării semnelor arătată în cadrul fiecărei lecții;

— transmiterea cuvintelor scurte (a grupelor formate din cifre sau litere și mixte), a frazelor codificate din tabelul de convorbiri, a codului Q și după memorie;

— transmiterea exercițiilor mai grele, formate din semne de construcție tipică, de exemplu E.I.S.H.5, A.U.V.4, N.D.B.6 etc. Aceste exerciții se execută transmițîndu-se atît fără pauză între semne, cît

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

și separat, ele alcătuind exercițiile de antrenament pentru obținerea unei bune transmiteri; prelucrarea lor îndelungată este un bun procedeu pentru prevenirea eventualelor cazuri cînd elevii pierd siguranța de transmitere la manipulator.

În etapa a doua scopul principal îl constituie formarea deprinderilor de a transmite calm, fără grabă și în același ritm, semnele morse atît separat, cît și în diferite combinații.

Etapa a treia este etapa învățării unei transmiteri corecte conform normelor, pentru radioamatorii de clasa a 3-a.

2. Transmiterea semnelor alfabetului Morse

Transmiterea semnelor alfabetului Morse se realizează cu manipulatorul prin închiderea și deschiderea circuitului cu ajutorul contactelor din față, adică în ritmul manipulării.

Închiderea și deschiderea circuitului prin contactele manipulatorului se efectuează prin mișcarea mîinii din încheietură. Această mișcare a mîinii are loc în plan vertical, de sus în jos. Prin aceasta, în procesul de transmitere antebrațul și încheietura mîinii execută o mișcare oscilatorie în limite determinate.

În prima etapă de învățare a transmiterii la manipulator a semnalelor scurte și lungi amplitudinea oscilației este aceeași și reprezintă 3—5 cm. În continuare, o dată cu creșterea vitezei de transmitere, amplitudinea oscilației mîinii, atît la transmiterea semnalelor scurte, cît și la transmiterea semnalelor lungi, se micșorează și ajunge la 3—4 mm.

Distanța dintre contactele manipulatorului (pasul contactelor manipulatorului) este în etapa I și a II-a de 1—1,5 mm, ulterior, o dată cu creșterea vitezei de transmitere, distanța dintre contacte se micșorează pînă la 0,1 mm.

La mișcarea încheieturii mîinii de sus în jos are loc închiderea contactelor manipulatorului, în urma căreia se transmit semne scurte sau lungi; la mișcarea încheieturii mîinii de jos în sus, contactele manipulatorului se deschid, ceea ce formează intervalele dintre semnalele din cadrul aceleiași litere sau dintre litere.

Mărimea semnalelor manipulate (scurte sau lungi) este determinată de timpul cît circuitul de manipulare este închis.

Închiderea și deschiderea contactelor manipulatorului au loc pe timpul cît încheietura mîinii efectuează cursa între poziția inițială superioară și cea inferioară. Ca urmare, durata de manipulare a semnalelor este determinată de trei factori: de amplitudinea oscilației încheieturii mîinii, de viteza de mișcare a acesteia și de durata rămînerii încheieturii mîinii în pozițiile superioară și inferioară.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Aceasta este deosebit de important pentru caracteristica procesului de transmitere, care este reprezentată în figura 366, în care se arată mișcarea încheieturii mîinii pe timpul transmiterii punctelor.

Să studiem cinci momente caracteristice pe timpul transmiterii punctelor, la viteza de 50 semne pe minut. La începutul transmiterii, mîna se găsește în poziția inițială superioară (fig. 366, *a*), contactele din față ale manipulatorului sînt desfăcute, ceea ce corespunde intervalului.

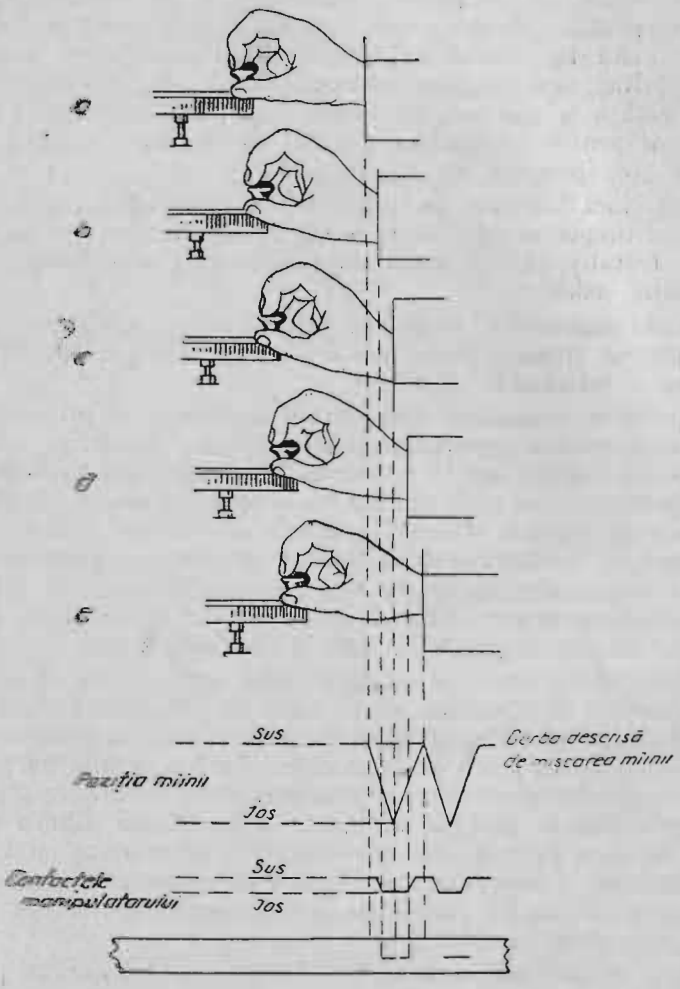


Fig. 366.

La mișcarea mîinii în jos, la mijlocul cursei are loc închiderea contactelor (fig. 366 *b*), în urma căreia începe transmiterea semnalului. Mișcîndu-se în continuare încheietura mîinii în jos, aceasta ajunge în poziția inferioară (fig. 366 *c*) și aici, după o reținere scurtă, atît cît este necesar pentru schimbarea sensului de mișcare a mîinii, aceasta începe să se miște în sus.

Mișcîndu-se de jos în sus, atunci cînd încheietura mîinii ajunge în poziția de mijloc, are loc ruperea contactelor și deci întreruperea transmiterii semnalului și începe pauza (fig. 366 *d*). Ajungînd în poziția inițială superioară (fig. 366 *e*) încheietura mîinii poate să se mențină în această poziție, sau reîncepe mișcarea pentru transmiterea punctului următor, fără a se mai opri în poziția superioară, decît atîta timp cît este necesar pentru schimbarea sensului de mișcare ; în cazul mișcării mîinii în jos, procesul se repetă.

Cele cinci momente de transmitere a semnalelor scurte sînt date succesiv pe timpul mișcării încheieturii mîinii, ceea ce permite să se arate demonstrativ cum se formează transmiterea unui semn și a unei pauze dintre semne.

Procesul transmiterii semnalelor scurte se caracterizează prin oscilații uniforme, ritmice, ale încheieturii mîinii, fără a se opri în pozițiile superioară și înferioară.

Transmiterea semnalelor lungi nu se deosebește în principiu cu nimic de transmiterea semnalelor scurte. Singura deosebire este aceea că pe timpul transmiterii la viteze mai mici, pentru obținerea semnalului lung mîna trebuie să rămînă un timp oarecare în poziția inferioară, ceea ce mărește durata închiderii contactelor manipulatorului.

Procesul de transmitere a semnalelor scurte și a semnalelor lungi, precum și a pauzelor dintre ele este reprezentat grafic în figura 367 unde spre exemplificare s-a folosit litera „V" la diferite viteze de transmitere (în diferite etape de formare a radioamatorilor).

În figura 367 *a* este reprezentată grafic transmiterea literei „V" în perioada inițială de învățare, cînd viteza de transmitere nu depășește 15 semne pe minut. Graficul mișcării mîinii este cel al curbei *AB*, care arată că la o viteză mică de transmitere durata fiecărei părți componente a semnalului (punct, linie și pauză) se formează în special pe seama menținerii mîinii în pozițiile înferioară și superioară. Liniile punctate care fac legătura între graficul de mișcare a încheieturii mîinii și graficul de mișcare a manipulatorului indică în ce moment al mișcării încheieturii mîinii au loc închiderea și deschiderea contactelor manipulatorului (punctele 1—8).

Procesul transmiterii aceleiași litere la viteza de 50 semne pe minut este reprezentat în figura 367 *b*.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

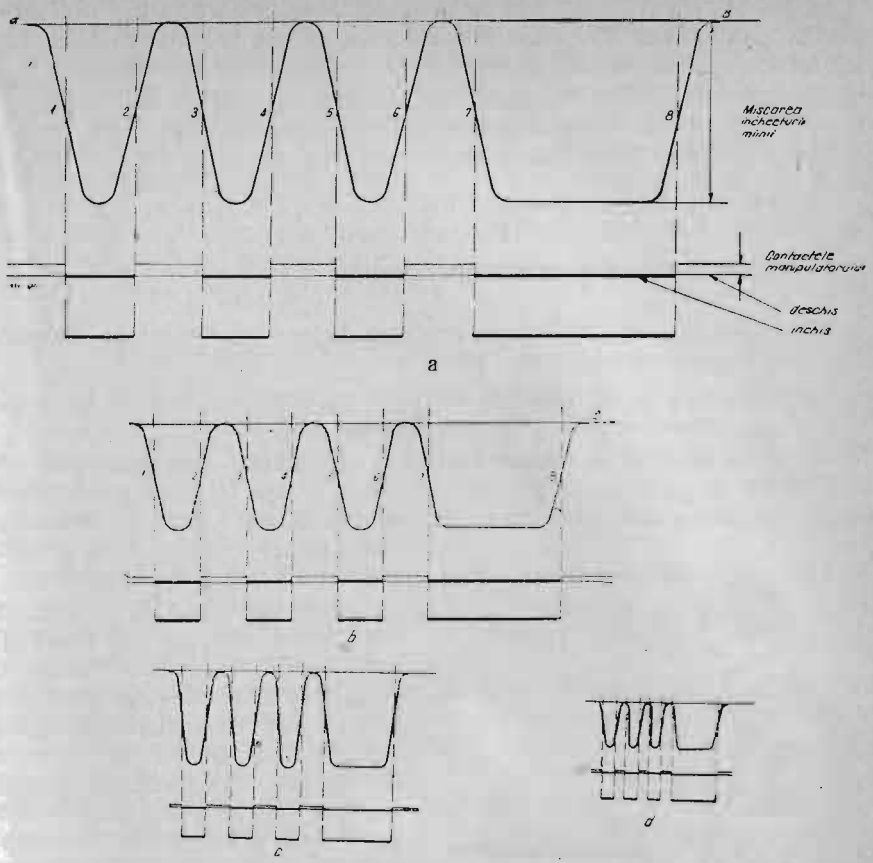


Fig. 367.

Creșterea ulterioară a vitezei de transmitere schimbă aspectul curbei *AB* care caracterizează mișcarea încheieturii mîinii. Aceasta se vede clar în figura 367 *c*, în care este reprezentată grafic transmiterea liniei la viteza de 100 semne pe minut. Aceasta se deosebește de cele două grafice arătate mai sus prin creșterea vitezei de transmitere pe seama micșorării oscilației încheieturii mîinii atît la transmiterea liniilor, cît și la transmiterea punctelor.

În figura 367 *d* este reprezentată grafic transmiterea literei la viteze mari (120—150 semne pe minut), care se realizează pe seama mișcării în continuare a cursei încheieturii mîinii și a schimbării rapide

a sensului de mișcare a acesteia în punctele superioare și inferioare; în acest caz, linia se transmite pe seama duratei cît mîna se află în mișcare și mai puțin pe seama menținerii ei în poziția inferioară.

Caracteristic pentru transmiterea semnelor la vitezele mari este faptul că mîna se află într-o mișcare oscilatorie permanentă, fără reținere în pozițiile limită inferioară și superioară, dar cu curse diferite pentru puncte și linii.

3. Așezarea și apucarea manipulatorului

Învățarea transmiterii la manipulator începe cu învățarea elementelor de așezare la masa de lucru.

Așezarea corectă la masa de lucru în vederea transmiterii la manipulator se caracterizează prin următoarele (fig. 368):

— mîna dreaptă a radioamatorului care apucă manipulatorul trebuie să fie în prelungirea pîrghiei acestuia, în așa fel încît cotul mîinii drepte să fie la înălțimea manipulatorului; această poziție determină înălțimea meselor și scaunelor pentru fiecare elev în parte;

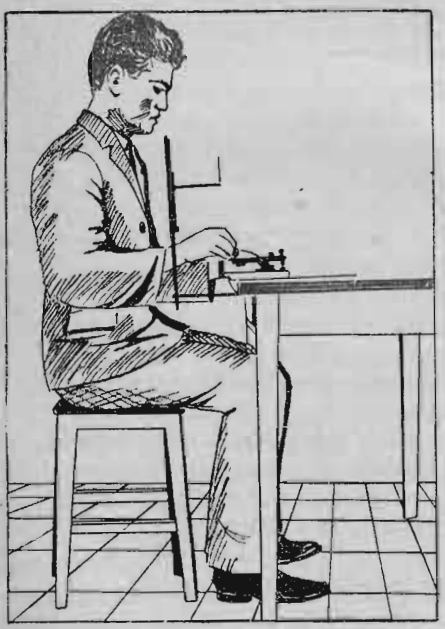


Fig. 368.

— mîna dreaptă trebuie să fie îndoită din cot sub un unghi de 70—75°, iar cotul trebuie să se găsească la 15—20 cm depărtare de corp; degetele, semiîndoite, trebuie să stea lejer pe butonul manipulatorului; această poziție a mîinii drepte determină distanța dintre marginea mesei și corp, care va fi diferită pentru fiecare funcție de lungimea antebrațului;

— mîna stîngă se găsește liber așezată pe masă, cu palma în jos; degetele mîinii stîngi urmăresc rîndurile din text;

— corpul este puțin aplecat spre înainte, umerii desfăcuți, dar fără a fi încordați; mușchii gîtului, mîinilor și picioarelor relaxați; picioarele se află depărtate la lărgimea umerilor și se sprijină pe podea cu toată talpa.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Modul așezării la masa de lucru se repetă la începutul fiecărei ședințe de transmitere la manipulator, pînă cînd se capătă deprinderea de a se avea o poziție corectă la masa de lucru.

Greșelile caracteristice ce se pot comite la învățarea așezării corecte la masa de lucru sînt : încordarea mușchilor corpului, mîinii și ai gîtului ; ridicarea unui umăr mai mult decît celălalt ; ridicarea cotului mai sus decît nivelul butonului manipulatorului sau coborîrea cotului ; îndoirea corpului (aplecarea lui), încovoierea spatelui.

Toate aceste greșeli se pot observa ușor dacă se face un autocontrol atent.

Foarte des se ocupă o poziție incorectă la masa de lucru din următoarele cauze :

— neatenția elevului (sau lipsa de exigență a instructorului) ;

— explicația și demonstrarea neclară din partea instructorului ;

— descoperirea tardivă a greșelilor făcute în executarea exercițiului ;

— nerespectarea de către elev a principiului controlului individual.

Orice greșeală poate fi ușor înlăturată dacă se descoperă la timp cauzele acesteia. Trebuie reținut faptul că trecerea cu vederea a greșelilor duce la însușirea de deprinderi greșite, care sînt mai greu de corectat dacă nu s-au înlăturat imediat.

Apucarea manipulatorului. Corectitudinea transmiterii la manipulator depinde în mare măsură de apucarea manipulatorului.

Apucarea manipulatorului trebuie să fie comodă și să asigure cu ajutorul oscilațiilor încheieturii mîinii o transmitere clară ; la o apucare corectă a manipulatorului se formează un fel de articulație care leagă ușor încheietura mîinii cu pîrghia manipulatorului.

Radioamatorul trebuie să apuce butonul manipulatorului cu trei degete ale mîinii drepte (vezi fig. 369), în așa fel, încît degetul mare și cel mijlociu să apuce butonul din părțile laterale, iar degetul arătător să fie așezat semiîndoit deasupra butonului manipulatorului. Degetul inelar și degetul mic, semiîndoite, se aduc în podul palmei. Degetul mijlociu se apropie de buton lateral cu falanga a doua, imprimînd manipulatorului o neînsemnată ridicare în sus a pîrghiei, degetul arătător, la mișcarea încheieturii mîinii de sus în jos, apasă ușor pe butonul manipulatorului ; degetul mare se aduce pe buton o dată cu degetul mijlociu, dar pe latura opusă, iar la mișcarea încheieturii mîinii de sus în jos apasă ușor pe butonul manipulatorului.

Degetele trebuie să apuce butonul manipulatorului fără încordare dar în așa fel, încît pe timpul lucrului să nu se desprindă de pe buton, să nu alunece de pe el și în nici un caz să nu lovească butonul manipulatorului pe timpul lucrului.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Învățarea apucării corecte a manipulatorului (poziția corectă a degetelor pe buton) se face la primele ședințe prin repetarea acestui exercițiu de mai multe ori. La ședințele următoare acest antrenament se scurtează ca durată din ce în ce mai mult și încetează abia atunci cînd s-a învățat apucarea corectă a manipulatorului.

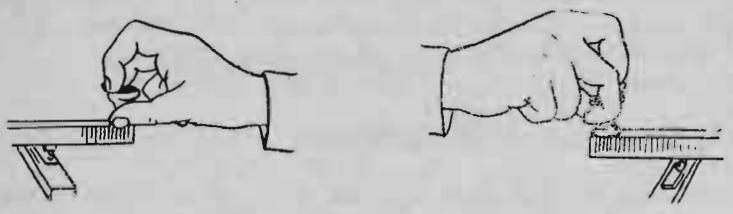


Fig. 369.

Greșelile cele mai caracteristice la învățarea acestui exercițiu sînt următoarele:

a) încordarea degetelor și strîngerea butonului, ceea ce îngreuiază mișcarea încheieturii mîinii pe timpul transmiterii, consum de eforturi mari pentru transmitere, mîna obosește repede și, ceea ce este deosebit de periculos, mișcările mîinii sînt forțate și neritmice;

b) poziția incorectă a degetelor pe butonul manipulatorului — apucarea ușoară — degetele abia ating butonul; apucarea adîncă — butonul manipulatorului aproape că atinge podul palmei, iar degetele atîrnă pe buton; prima falangă a degetului mijlociu nu stă orizontal pe partea dreaptă a butonului,ci vertical, din care cauză transmite oscilațiile încheieturii mîinii pentru mișcarea pîrghiei manipulatorului și nu se formează articulația dintre mînă și manipulator; degetul mare stă deasupra, pe capul butonului manipulatorului;

c) obișnuința de a se uita la manipulator; lipsa antrenamentului de a apuca butonul manipulatorului fără a se uita la el.

Greșelile menționate mai sus sînt ușor de observat, dacă se dă atenția necesară pentru descoperirea lor.

Înlăturarea greșelilor se face prin repetarea cu multă răbdare, de nenumărate ori, a apucării corecte a manipulatorului și a eliminării greșelilor comise.

Mișcarea mîinii pe timpul transmiterii. Mîna trebuie să se miște în limite strict determinate, care delimitează cursa ei; în perioada inițială de învățare cursa încheieturii mîinii este de 3—5 cm. Poziția inițială a încheieturii este poziția limită superioară la care butonul manipulatorului este ridicat, iar contactele anterioare ale manipulatorului

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

este ridicat, iar contactele anterioare ale manipulatorului sînt deschise, această poziție are loc la ridicarea încheieturii în așa fel, încît palma mîinii să se găsească sub un unghi de 5—10 grade față de antebraț (formîndu-se unghiul caracteristic).

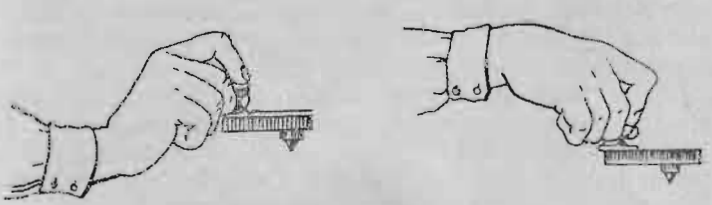
Pentru închiderea contactelor (apăsarea) manipulatorului mîna se lasă în jos pînă în poziția limită inferioară. Pentru deschiderea contactelor (revenire) mîna se ridică pînă la poziția limită superioară (poziția inițială). Aceste mișcări ale încheieturii mîinii trebuie să fie continue, ritmice și să se execute fără încordare.

Îndoirea încheieturii mîinii în jos la închiderea contactelor (la apăsare) nu trebuie să fie prea mare, pentru a nu se forma poziția greșită „atîrnat" (fig. 370 *a*).

La deschiderea contactelor, încheietura mîinii nu trebuie ridicată prea mult în sus, adică nu trebuie să apară așa-zisul „gheb", care se formează între palma mîinii și antebraț atunci cînd acesta se ridică mai sus decît poziția limită superioară (fig. 370 *b*).

Mișcările încheieturii mîinii de sus în jos (apăsare) și de jos în sus (revenire) trebuie să se facă strict în plan vertical, adică nu se permite ieșirea mîinii în afară (în dreapta sau în stînga).

La executarea antrenamentului pentru apăsarea corectă pe manipulator, o mare importanță o are cursa pîrghiei manipulatorului (mărimea distanței dintre contactele manipulatorului). Mărimea cursei mani-



a *b*

Fig. 370.

pulatorului — care asigură o mișcare corectă a încheieturii mîinii în perioada inițială de învățare a transmiterii — este de 1,0÷1,5 mm, atunci arcul manipulatorului întins normal.

Mișcările încheieturii mîinii sînt foarte simple și se învață ușor, dar experiența a arătat că majoritatea greșelilor de transmitere la manipulator au loc ca urmare a neuniformității cursei încheieturii mîinii la transmiterea punctelor și a liniilor.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

4. Învățarea transmiterii semnelor scurte

Învățarea inițială a transmiterii semnelor scurte (puncte) este relativ ușoară, întrucît se face la o viteză foarte mică. Totuși, în timpul creșterii vitezei de transmitere punctele sînt deseori cauza rămînerii în urmă, deoarece transmiterea la viteză înseamnă transmiterea unui număr de puncte egale ca mărime, lucru care este mult mai greu decît transmiterea la viteză a semnalelor lungi. De aceea este necesar să se insiste asupra formării deprinderilor sigure în transmiterea punctelor, chiar de la începutul învățării, cu atît mai mult, cu cît majoritatea greșelilor de transmitere se fac în special la transmiterea punctelor.

Este necesar ca de la început să se ajungă ca punctele să fie transmise egale ca mărime, iar distanța dintre ele să fie egală cu un punct.

O atenție deosebită trebuie să fie acordată în primul rînd mișcării corecte a încheieturii mîinii elevilor.

Prima ședință de învățare a transmiterii punctelor se începe cu explicarea și arătarea de către instructor cum trebuie să fie punctele ce se transmit la manipulator, și cum se transmit acestea corect. Instructorul demonstrează după planșe o transmitere corectă și transmite personal puncte, făcîndu-i atenți pe elevi asupra mișcării corecte a încheieturii mîinii și asupra cadenței de transmitere.

Este necesar să li se arate banda ondulografului pe care s-au imprimat punctele transmise de instructor.

Este de asemenea necesar să se folosească metoda imprimării transmiterii elevilor pe banda ondulografului, comparîndu-se transmiterea lor cu transmiterea model a instructorului.

Radioamatorii care nu au posibilitatea să urmeze cursuri organizate vor învăța transmiterea punctelor după numărătoarea proprie, tare sau în gînd. La pronunțarea unei cifre se apasă manipulatorul scurt, după care se revine imediat în poziția inițială. Exemplu: pentru transmiterea literei „H" se numără 1,2,3,4, apăsîndu-se scurt manipulatorul la fiecare cifră numărată. Transmiterea după numărătoare se face pînă cînd s-a învățat o transmitere ritmică a punctelor.

Pe măsura învățării transmiterii punctelor, se recomandă transmiterea combinațiilor de puncte (serii de cîte șase, cinci, patru și trei puncte), nearătîndu-se semnificația acestor combinații.

Transmiterea combinațiilor din două puncte nu se recomandă pînă cînd nu se obține o deprindere sigură în transmiterea combinațiilor de mai multe puncte, întrucît la transmiterea acestei combinații apare tendința de a apăsa forțat pe manipulator fie la primul, fie la al doilea punct.

La transmiterea punctelor apar următoarele greșeli specifice numai transmiterii punctelor:

— tendința de a lovi cu degetele pe butonul manipulatorului;

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

— apăsarea neuniformă pe manipulator în timpul transmiterii punctelor, la începutul seriei și la sfîrșit (primele puncte se transmit apăsîndu-se mult mai puternic, ultimele mai puțin).

5. Învățarea transmiterii semnelor lungi

Începerea exercițiilor de învățare a transmiterii liniilor se face numai după ce elevii și-au format deprinderile sigure de apucare a manipulatorului și de transmitere ritmică a punctelor.

Învățarea transmiterii liniilor separate e mult mai ușoară decît însușirea deprinderii de a transmite, fără pauze, serii de linii, egale ca mărime, micșorîndu-se la maximum distanța între acestea. De astfel, transmiterea neîntreruptă a unei serii de linii este baza construcției semnelor alfabetului, iar învățarea acestei transmiteri trebuie să fie cît mai bună, deoarece ea determină, în mare măsură, calitatea transmiterii viitoare la manipulator.

Liniile trebuie să fie egale ca mărime, iar distanța între ele, în cadrul unui semn (într-o combinație), trebuie să fie un punct.

Transmiterea liniilor se face datorită îndoirii (oscilării) mîinii din încheietură, în același fel ca și transmiterea punctelor. Oscilațiile mîinii trebuie să se execute sigur, calm și fără încordarea mușchilor mîinii și ai picioarelor.

Transmiterea cîtorva linii într-o combinație sau semn trebuie să se facă printr-o mișcare continuă (oscilații repezi și ușoare ale încheieturii mîinii) prin executarea imediată a apăsării și revenirii, ca și cum ar fi o singură mișcare din momentul terminării primei linii și începerii celei de-a doua.

Acest lucru este foarte important în transmiterea unei serii neîntrerupte de linii.

Pînă la imprimarea deprinderilor sigure, nu trebuie să se exerseze transmiterea de combinații scurte (două, trei linii), întrucît aceasta îi poate obișnui pe elevi să forțeze apăsarea la prima sau la a doua (treia) linie, din dorința de a începe sau a termina cît mai clar transmiterea de combinații, ceea ce duce la neuniformitatea liniilor într-un semn. Viteza de transmitere a unei serii neîntrerupte de linii și combinații trebuie să fie aproximativ de 20 linii pe minut (durata fiecărei linii, inclusiv pauza, aproximativ 3 secunde).

În timpul exercițiilor de transmitere a unor serii neîntrerupte de linii, se poate permite ascultarea în căști a transmiterii proprii, însă pe o durată de cel mult 10% din timpul repartizat pentru aceste exerciții, pentru a putea urmări explicațiile instructorului.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

În timpul învățării transmiterii liniilor se pot ivi greșeli care au rămas din timpul învățării transmiterii punctelor și care nu au fost descoperite și înlăturate la timp. Cele mai caracteristice greșeli ce pot apare în timpul transmiterii sînt :

— îndoirea exagerată, în sus, a încheieturii mîinii în timpul revenirii (se formează „ghebul") ;

— îndoirea exagerată, în jos, a mîinii, în timpul apăsării (se formează așa-zisa „atîrnare" a încheieturii) ; această greșeală este determinată în general de faptul că încheietura mîinii continuă mișcarea în jos după închiderea contactelor manipulatorului ;

— apăsarea forțată în timpul transmiterii primei linii din combinație ;

— apăsarea forțată în timpul transmiterii ultimei linii din combinațiile compuse dintr-un număr mic de linii ; acest lucru se observă în timpul transmiterii combinațiilor, fără numărătoare, după ritmul impus de instructor și are ca urmare transmiterea neuniformă a semnelor.

Greșelile se descoperă prin recepția în cască și prin imprimarea transmiterii pe banda ondulografului.

Elevii care învață singuri, acasă, vor transmite liniile la numărătoarea proprie. Pentru o linie se numără pînă la trei. La începutul pronunțării cifrei unu se apasă manipulatorul și se ține apăsat pînă la terminarea pronunțării cifrei trei cînd manipulatorul se ridică brusc în poziția inițială. Între linii se lasă o pauză egală cu timpul necesar pronunțării cifrei unu Exemplu : pentru transmiterea unei combinații de patru linii se numără : unu, doi, trei, unu, doi, trei, unu, unu, doi, trei, unu, doi, trei. unu. Transmiterea liniilor după numerotare se face pînă cînd se învață o transmitere corectă și ritmică a liniilor.

6. Învățarea transmiterii semnelor alfabetului morse

Toate semnele alfabetului morse se compun din semne scurte, semne lungi sau combinații între semnele scurte și lungi. Semnele scurte se numesc puncte, iar cele lungi linii. Între ele există următoarele raporturi dimensionale : punctul este de trei ori mai scurt decît linia. Pauza dintre puncte sau linii este egală cu un punct. Pauza dintre semnele aceleiași litere, cifre, semn de punctuație, semnele aceleiași grupe este egală de asemenea cu un punct. Pauza dintre grupe sau cuvinte este egală cu cinci puncte.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

ALFABETUL MORSE

Litere

Semnul	Litera	Semnul	Litera	Semnul	Litera
·—	A	·———	J	···	S
—···	B	—·—	K	—	T
—·—·	C	·—··	L	··—	U
—··	D	——	M	···—	V
·	E	—·	N	·——	W
··—·	F	———	O	—··—	X
——·	G	·——·	P	—·——	Y
····	H	——·—	Q	——··	Z
··	I	·—·	R		

Cifre

Semnul	Cifra	Semnul	Cifra	Semnul	Cifra
·————	1	·····	5	———— ·	9
··———	2	—····	6	—————	0
···——	3	——···	7		
····—	4	———··	8		

Semne de punctuație

Semnul	Ce reprezintă	Semnul	Ce reprezintă
·—·—·—	Punct	—····—	Trăsură de unire
——··——	Virgula*	—··—·	/Linie de fracție
———···	Două puncte	—·——·—	( )Paranteze
—·—·—·	Punct și virgulă	··——·—	Subliniere
··——··	? Semnul întrebării	—···—	— Separație
·————·	'Apostrof	·—··—·	„ “ Ghilimele

*Virgulă sau semnul mirării.

Semne de trafic

Semnul	Ce reprezintă	Semnul	Ce reprezintă
...—.	Înțeles	.—...	Așteptare
.....	Eroare	...—.—	Sfîrșit de legătură
.—.—.	Sfîrșit de mesaj	—....—.—	Întrerup ! Întrerupeți „Break“
—.—	Invitație de a transmite (în general)	—.—..—..	Închid stația recepționat corect
—.——.	Invitație de transmitere, numai pentru corespondent	.—.	(OK)

La ședințele de învățare a transmiterii semnelor alfabetului morse se execută întîi transmiterea fiecărui semn în parte de 5—8 ori, după care se repetă transmițîndu-se diferite combinații cu aceste semne.

Ca urmare a transmiterii repetate a fiecărui semn se imprimă deprinderile de mișcare corectă a încheieturii mîinii la transmiterea semnului respectiv.

Semnele alfabetului morse învățate se vor repeta obligatoriu la învățarea semnelor următoare.

La ședințele pentru învățarea transmiterii primei grupe de semne pot să apară următoarele greșeli : transmiterea numai din degete ; cursa neuniformă a mîinii ; neuniformitatea vitezei de mișcare a încheieturii mîinii la apăsarea și revenirea pe manipulator.

La primele ședințe de învățare a alfabetului morse transmiterea se execută la o viteză de 10—12 semne pe minut. La un astfel de ritm al transmiterii, durata punctelor, pauzelor și liniilor se determină în special prin reținerea mîinii în pozițiile superioară și inferioară. De aceea, în etapa respectivă mișcarea încheieturii mîinii la transmiterea punctelor și liniilor se deosebește numai prin aceea că la transmiterea liniilor reținerea mîinii în poziția inferioară va fi de trei ori mai mare decît la transmiterea punctelor.

Textele pentru transmiterea la primele ședințe trebuie să fie scrise prin puncte și linii deasupra cărora se scrie litera sau cifra respectivă ; aceasta ajută pe elevi să închege într-un tot unitar reprezentarea auditivă, scrisă și codificată a fiecărui semn transmis.

Inițial seriile de puncte se transmit timp de 2—3 minute. Ulterior, o dată cu formarea deprinderilor și a antrenamentului în lucru de durată, seriile de puncte se pot transmite neîntrerupt timp de 8—10 minute.

După ce elevii au învățat bine transmiterea punctelor, se poate trece la transmiterea semnelor, care reprezintă cifrele 5, 4 și 6. După ce s-a învățat transmiterea acestor semne, se transmit alte semne în combi-

naţii diferite de linii şi puncte (H, V, S, B, F, L) şi în continuare restul semnelor. Fiecare semn se transmite de 30—40 ori la rînd, după care se transmite de 20—30 ori o grupă compusă din aceste semne.

În perioada respectivă de învăţare nu se va transmite o singură dată un text, din contră, cu cît aceleaşi semne se vor repeta de mai multe ori, cu atît transmiterea va fi mai uniformă şi de calitate mai bună.

Pe timpul transmiterii pot să apară următoarele greşeli :

— o încordare vizibilă a muşchilor mîinii ;

— poziţie incorectă a mîinii la apucarea manipulatorului ;

— mişcarea degetului pe butonul manipulatorului pe timpul transmiterii ;

— „blocarea" încheieturii mîinii ;

— micşorarea duratei oscilaţiei încheieturii mîinii în poziţia inferioară la transmiterea semnelor lungi provocată de frica de a nu lungi semnul mai mult decît trebuie.

7. Creşterea vitezei de transmitere

Scopul principal al acestei etape îl constituie creşterea vitezei de transmitere de la 4—5 grupe pe minut, pînă la 12—14 grupe pe minut, menţinîndu-se continuu o transmitere corectă.

Metoda principală în perioada iniţială de creştere a vitezei de transmitere este transmiterea de durată a textelor cu un număr mare de grupe (50÷300).

Creşterea vitezei de transmitere se face treptat, în aşa fel ca ea să fie accesibilă şi totodată nesimţită, pentru a nu provoca o încordare inutilă a mîinii. Instructorul trebuie să-şi îndrepte atenţia asupra elevilor mai slabi, pentru ca sporirea vitezei să nu influenţeze calitatea transmiterii acestora.

La creşterea vitezei de transmitere, elevii trebuie să fie preocupaţi numai de calitatea transmiterii. Trebuie avut în vedere că viteza creşte uşor atunci cînd s-au format deprinderi sigure de transmitere la viteza precedentă ; de aceea, scopul principal al acestei etape este perfecţionarea acestor deprinderi.

Pe timpul creşterii vitezei de transmitere pot să apară unele greşeli din cauză că elevii tind să transmită la viteze mai mari decît posibilităţile lor, nu pe calea creşterii treptate a vitezei de oscilaţie a încheieturii mîinii şi a scurtării cursei sale, ci prin nerespectarea poziţiei iniţiale a încheieturii mîinii, a încordării muşchilor, a mişcării mîinii în stînga şi în dreapta, a mişcării degetelor pe butonul manipulatorului, a deplasării cotului etc., care duc la o deplasare dezordonată a încheieturii mîinii şi articulaţiei degetelor pe butonul manipulatorului.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Aceste greşeli duc la o transmitere grăbită, bruscă şi neuniformă a punctelor ca lungime; intervale neregulate în cadrul semnului; neuniformitatea liniilor; ruperea semnului în două părţi; legarea semnelor şi ruperea grupelor; legarea liniilor şi a punctelor în cadrul unui semn; ruperea punctelor şi scurtarea liniilor ce compun semnul.

8. Organizarea şedinţelor de învăţare a transmiterii semnelor alfabetului morse

Pe timpul desfăşurării şedinţelor este necesar să se asigure îndeplinirea următoarelor condiţii:

— să nu se treacă la prelucrarea semnelor următoare, pînă cînd nu s-au învăţat cele anterioare;

— fiecare şedinţă să înceapă cu repetarea transmiterii tuturor exerciţiilor şi a semnelor învăţate anterior;

— să se asigure un control riguros al lucrului fiecărui elev;

— corectarea imediată a greşelilor.

Primele şedinţe de transmitere a semnelor alfabetului morse pot fi organizate astfel:

— indicarea scopului şedinţei;

— repetarea procedeelor de aşezare corectă la masa de lucru, a apucării manipulatorului şi a poziţiei mîinii, transmiterea liniilor, a punctelor şi a combinaţiilor;

— antrenament în transmiterea semnelor, literelor şi a cifrelor învăţate anterior, precum şi a grupelor formate din aceste semne;

— transmiterea repetată a semnelor noi;

— transmiterea repetată a grupelor formate din semnele noi învăţate, precum şi a combinaţiilor cu semnele învăţate anterior.

Atenţia principală trebuie acordată transmiterii de durată a semnelor, care asigură imprimarea mişcării corecte a încheieturii mîinii.

PROCESUL ÎNVĂŢĂRII RECEPŢIEI DUPĂ AUZ A SEMNELOR ALFABETULUI MORSE

Învăţarea recepţiei după auz constituie un complex de acţiuni, care constă din reproducerea după auz a semnalelor morse şi înscrierea lor pe hîrtie (blanchetă) sub formă de litere şi cifre.

Toate semnele alfabetului morse se compun din semne scurte, semne lungi sau combinaţii între semnele scurte şi lungi.

Învăţarea recepţiei are loc în următoarea succesiune:

— recepţionarea pe cale auditivă a semnului;

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

— înscrierea semnului recepționat sub formă de literă, cifră sau semn de punctuație.

La un radioamator format, aceste procese sînt întrunite și reprezintă o acțiune complexă și reflexă. Aceasta, simultan cu înscrierea semnului recepționat, recepționează semnul următor și uneori nu numai un semn, ci cîteva, rămînînd în urmă cu înscrierea recepției cu mai multe semne.

La radioamatorul începător elementele componente ale procesului de recepție reprezintă acțiuni independente, deoarece nu și-a format încă deprinderea de a înscrie simultan semnul recepționat anterior, cu recepționarea următoarelor. Deprinderea de a recepționa, adică de a strînge într-un proces unitar elementele sale componente, se realizează printr-un antrenament îndelungat, pînă se formează acea legătură dintre muzicalitatea semnului și reproducerea lui grafică.

Timpul în care se realizează această legătură determină viteza generală de recepție, care se măsoară în grupe pe minut sau grupe pe oră.

Scopul primei etape de învățare este recepționarea semnelor alfabetului morse și transformarea lor în litere și cifre și antrenamentul de recepție după memorie.

Această deprindere creează condițiile pentru o recepție sigură, în condiții grele și în special în condiții de bruiaj, care provoacă deformarea muzicalității semnelor.

Creșterea vitezei recepției după auz nu este posibilă fără perfecționarea deprinderilor de a scrie repede, citeț și corect. La ședințele de recepție, precum și prin antrenamentele speciale, este necesar să se urmărească ridicarea corectitudinii și a vitezei de scriere a literelor și cifrelor, astfel ca viteza de scriere să devanseze viteza de recepție după auz a etapei respective.

1. Viteza de transmitere a semnelor la învățarea recepției alfabetului morse

Pe timpul învățării recepției semnelor alfabetului morse, viteza de transmitere trebuie să fie constantă, pînă la învățarea întregului alfabet, în așa fel încît sonoritatea fiecărui semn să nu varieze pînă nu s-a învățat în condiții bune recepția tuturor semnelor.

Dacă elevii vor auzi în permanență semnul cu aceeași sonoritate și viteză, ei îl vor învăța mai repede decît dacă semnele vor fi transmise la viteze diferite.

Practica demonstrează că viteza corespunzătoare muzicalității semnelor la învățarea alfabetului este de 60—70 semne pe minut. La această viteză de transmitere compunerea semnelor este ușor de memorat, formînd o grupare ritmică de semnale scurte și lungi.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

În perioada inițială a învățării alfabetului morse pauzele dintre semne se fac mai mari (viteza generală de transmitere a textului este de 5—6 grupe pe minut), iar după aceasta pauzele se scurtează, ceea ce asigură creșterea vitezei generale de transmitere a textului. După 11—12 grupe, creșterea vitezei generale de transmitere a textului se realizează simultan atît prin micșorarea pauzelor dintre semne, cît și prin micșorarea fiecărui element al semnului, respectîndu-se raportul semnal-pauză menționat mai înainte.

Dacă transmiterea se efectuează manual, instructorul este obligat ca înaintea fiecărei ședințe să-și „regleze" transmiterea, pentru a menține constantă viteza de transmitere a fiecărui semn, precum și viteza generală de transmitere a textului. Aceasta se face cu ajutorul ondulografului pe a cărui bandă se pot observa foarte bine greșelile de transmitere.

2. Învățarea recepției semnelor morse

Se scrie fiecare literă (cifră) numai după ce elevii au ascultat în cască întregul semn transmis.

După ce au fost învățate toate semnele din lecția întîi, instructorul transmite un text cuprinzînd toate cele 5 litere. Textul este format din grupe de cîte 5 semne.

Textul se transmite astfel: fiecare literă de două ori, fiecare grupă de două ori. Cînd semnul se transmite prima dată, instructorul îl și denumește. La repetarea semnelor și a grupelor, acestea nu se mai denumesc de către instructor.

Elevii scriu literele în grupe, de atîtea ori de cîte ori sînt transmise.

Exemplu de transmitere a textului nr. 1 de către instructor (învățarea semnelor A.R.Z.):

A,A R,R Z,Z	A,Z,R,Z,A,
R,R A,A Z,Z	R,Z,A,Z,R
Z,Z A,A R,R	Z,A,R,A,Z

De la început, trebuie să se pretindă elevilor să scrie literele și cifrele citeț, pentru ca citirea textului recepționat să se poată face de oricine. Pentru aceasta este necesar:

— să se învețe elevii care au un scris neinteligibil, să scrie textul recepționat prin litere (cifre) separate, fără a lega semnele între ele, dimensiunile cifrelor trebuie să fie de două ori mai mari decît ale literelor; grupele trebuie scrise pe rînduri orizontale și ordonat;

— să nu se grăbească scrierea datorită fricii de a nu scăpa diferite semne;

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

— să nu rămînă în urmă prin acordarea unei atenții prea mari unui semn recepționat nesigur ; în această situație să se insiste ca să se continue recepția punînd în locul semnului scăpat o linie, subliniind grupa recepționată nesigur, lăsînd loc pentru grupa sau semnul scăpat. La corecturi se taie semnul sau grupa recepționată greșit, scriindu-se deasupra semnul sau grupa recepționată corect.

Pentru uniformizarea scrierii trebuie să se facă antrenamente speciale de scriere după dictare pentru a se ajunge la o scriere rapidă și inteligibilă.

După ce semnele primei grupe au fost învățate și se recepționează la viteza de transmitere a textului de 5—6 grupe pe minut, se execută antrenamente pentru creșterea vitezei de recepție a acestor semne, pînă la 6—8 grupe pe minut.

Cînd majoritatea elevilor recepționează corect semnele din prima grupă, instructorul trece la învățarea semnelor din grupa a doua, repetînd la fiecare ședință toate semnele învățate anterior.

După ce s-au învățat și semnele din grupa a doua, instructorul întocmește texte cu toate semnele din aceste două grupe și execută antrenament de recepție, la care urmărește însușirea corectă a recepției la viteza de 6—8 grupe pe minut.

După aceasta, instructorul trece la învățarea semnelor din grupa a treia, repetînd la fiecare ședință semnele primelor două grupe, după care se execută antrenament de recepție cu semnele din cele trei grupe, pînă se obține recepționarea corectă la viteza de 6—8 grupe pe minut.

Cînd se atinge viteza de recepție a semnelor din grupa a treia de 6—8 grupe pe minut, toate semnele acestei grupe se combină cu cele din primele două grupe, după care se execută antrenament de recepție cu semnele din cele trei grupe, pînă se obține recepționarea corectă la viteza de 6—8 grupe pe minut.

Astfel se învață toate celelalte grupe, după care se trece la creșterea vitezei de recepție, cu texte compuse din toate literele și cifrele.

Deprinderea de a recepționa în condiții de audibilitate slabă este o calitate importantă a viitorului radioamator ; de aceea învățarea semnelor, precum și antrenamentele pentru creșterea vitezei, trebuie să se efectueze la o tărie normală a semnalului, care pe parcurs să se micșoreze treptat, pentru ca elevii să se obișnuiască cu recepționarea semnalelor slabe.

Paralel cu învățarea semnelor se recomandă să se efectueze recepția după memorie (fără a se scrie) a cuvintelor scurte, indicativelor, prescurtărilor și a semnalelor radio. În loc să le scrie, elevii le memorează, iar instructorul verifică corectitudinea recepției prin întrebări.

În perioada învățării semnelor, textele se compun din grupe de cîte 5 semne.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

3. Creșterea vitezei de recepție

Creșterea vitezei de recepție se obține în ședințe specifice de creștere nemijlocită a vitezei și ședințe pentru fixarea vitezei de recepție. Creșterea vitezei de recepție nu se face treptat de la o grupă la alta, ci prin salturi de două, trei grupe, de exemplu de la 6—8 grupe la 9—11 grupe pe minut.

Perioadele creșterii nemijlocite a vitezei sînt relativ scurte ; ele se caracterizează prin capacitatea de a recepționa semnele la viteze mărite, fără a comite multe greșeli.

Perioadele de fixare a vitezei, în comparație cu cele de creștere a vitezei, sînt mai lungi, deoarece obținerea unei recepții sigure și fără greșeli a semnelor cu audiție slabă și în condiții grele de bruiaj cere un antrenament îndelungat. Numai după îndeplinirea acestei sarcini se poate trece din nou la următoarele perioade de creștere a vitezei.

A. *Metodele creșterii vitezei de recepție după auz*

Se poate trece la creșterea vitezei după auz, numai atunci cînd majoritatea elevilor sînt complet pregătiți pentru aceasta și anume :

— s-a fixat viteza de recepție realizată anterior, a radiogramelor cu texte diferite ;

— s-au înlăturat deficiențele sesizate la recepție (greșeli, confuzii), care au apărut la învățarea vitezei anterioare.

La începutul perioadei de creștere a vitezei și în special la învățarea recepției la viteze mici (6—10 grupe pe minut), se folosesc succesiv următoarele două metode de creștere a vitezei:

1. Metoda creșterii treptate a vitezei. Instructorul, transmițînd textul radiogramă, mărește treptat viteza începînd de la viteza învățată și ajunge către sfîrșitul radiogramei la o viteză cu 2—3 grupe mai mare decît viteza fixată.

2. Metoda creșterii vitezei prin salturi. Instructorul transmite texte la viteza realizată anterior și verifică prin întrebări de control calitatea recepției. Apoi același text se transmite de 3—4 ori la o viteză ce depășește pe cea fixată cu 2—3 grupe. Apoi cu aceeași metodă se transmit alte radiograme.

După ce s-a atins viteza de 6—8 grupe pe minut la recepție, instructorul poate folosi în continuare următoarele metode de creșterea vitezei de recepție :

1. Metoda schimbării vitezei. Instructorul începe transmiterea la viteza fixată, apoi timp de 5—8 minute o mărește treptat, pînă la limita

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

de recepție a elevilor, după care o reduce brusc la o viteză mai mare decît viteza inițială cu 1—2 grupe.

2. Transmiterea la viteză mare a unui text care se află la elevi și care nu scriu, ci doar urmăresc transmiterea instructorului ; această metodă se aplică în special la învățarea recepției la viteză mare. În continuare același text se transmite de cîteva ori la o viteză mărită, dar de această dată elevii sînt puși că recepționeze și să scrie.

3. Recepția unui text în clar cu înscrierea celor recepționate, precum și după memorie la o viteză mai mare decît cea inițială cu 2—3 grupe.

4. Recepția unui text în clar de la transmițătorul automat cu bandă ; viteza este mai mare decît cea fixată cu 3—4 grupe.

Pentru ușurarea creșterii vitezei de recepție este util să se facă antrenamente de scriere după dictare a semnelor și textelor, la viteză mare, deoarece adesea pe timpul recepției la viteze mari scrisul limitează creșterea vitezei de recepție.

O calitate necesară a radioamatorilor este deprinderea de a recepționa un text nu separat pe litere, ci pe grupe (cuvinte) întregi. Această deprindere se capătă printr-un antrenament îndelungat de recepție după memorie. Încă în procesul învățării semnelor alfabetului morse trebuie să se introducă recepția după memorie, iar în continuare să se antreneze elevii în recepția indicativelor și a prescurtărilor uzuale. Elevii nu știu semnele recepționate, ci le reține în memorie. Prin întrebări sau prin verificarea scrierii — după terminarea transmiterii — instructorul controlează calitatea recepției. Antrenarea pentru recepția după memorie pe grupe a semnelor se execută astfel : instructorul transmite mai întîi două-trei semne și numai după aceasta permite scrierea lor și a restului de semne din grupă. Numărul de semne din grupă se mărește treptat, ajungînd pînă la 2—3 grupe sau cuvinte.

La aplicarea tuturor metodelor de creștere a vitezei de recepție după auz (indicate mai sus) cînd viteza crește cu 2—3 grupe elevii încep să aibă greșeli, care pe măsura învățării unei noi viteze scad.

Apariția unui mare număr de greșeli la creșterea vitezei de recepție este inerentă și indică faptul că este necesară trecerea din nou la fixarea vitezei atinse. Pentru determinarea posibilității de trecere ulterioară la creșterea vitezei este necesar ca periodic, după fiecare 2—3 ședințe, să se efectueze un control complet al textelor recepționate, iar în cursul fiecărei ședințe să se verifice, prin întrebări corectitudinea recepției cîtorva grupe de text luate prin sondaj și să se urmărească progresia recepției.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

B. *Metoda fixării vitezei de recepție*

În momentul cînd elevii încep să comită greșeli, să scape semne și să confunde semnele asemănătoare, se trece la fixarea vitezei de recepție.

Instructorul trebuie să prevină pe elevi despre trecerea la fixarea vitezei, să stabilească viteza și să-i mobilizeze pentru înlăturarea greutăților impuse de antrenamentul pentru fixarea vitezei: complexitatea textelor, volumul mare de radiograme, durata antrenamentelor, bruiajul etc.

Ședințele de fixare a vitezei trebuie organizate în scopul de a-i antrena să recepționeze radiograme cu texte diferite, în condiții de bruiaj, fără să comită greșeli

Pentru fixarea vitezei de recepție după auz se folosesc următoarele metode:

1. Recepția sistematică a textelor, întocmite din semne asemănătoare și din cele ce se învață mai greu; se recomandă ca fiecare ședință de fixare a vitezei de recepție să înceapă cu asemenea texte (1—2 radiograme și 30—40 grupe).

2. Recepția de durată a unor texte diferite, la viteza inițială, neîntrerupt timp de 1—2 ore, cu un control riguros al calității recepției și stabilirea greșelilor caracteristice, pentru a ține cont de ele la întocmirea textelor pentru ședințele următoare. Calitatea recepției se verifică de instructor după ședință.

În procesul de fixare a vitezei, realizate la recepția după auz, se folosesc texte diferite: litere, cifre, mixte, în clar. Nivelul bruiajului variază de la recepția în condiții de bruiaj slab, pînă la recepția în condiții de bruiaj mai puternic; tăria semnalului util variază de la semnale de tărie mijlocie, la semnale de tărie slabă. O dată cu mărirea bruiajului și reducerea tăriei semnalului util, instructorul trebuie să urmărească menținerea posibilității de recepție.

Perioada de fixare a recepției se socotește încheiată atunci cînd toți elevii recepționează la noua viteză în condiții de bruiaj, comițînd numai numărul de greșeli admise.

Pentru controlul calității recepției după auz se folosesc:

— controlul prin citirea a 3—4 grupe de text (după indicația instructorului) de la sfîrșitul, începutul sau mijlocul textului;

— controlul elevilor cel puțin de două ori pe lună prin recepția textelor de control de litere, cifre, mixte și în clar. Textele recepționate se controlează în afara orelor de program, iar rezultatele se anunță cel mai tîrziu în ședința următoare.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

C. *Desfășurarea ședințelor pentru creșterea vitezei de recepție după auz*

La ședințele de creștere și în special la cele de fixare a vitezei de recepție este bine să se introducă unele elemente ale traficului radio, în scopul de a-i obișnui pe elevi cu regulile traficului radio și cu completarea corectă a scriptelor. Această organizare a ședințelor permite pregătirea elevilor pentru executarea traficului radio în sală și pentru lucru la stațiile radio. Pentru a se realiza acest scop, la ședințele de recepție este necesar :

— lucrul pe care îl efectuează instructorul cu elevii ca : apeluri, răspunsuri la apel etc. să se facă în strictă concordanță cu traficul radioamatorilor ;

— toate convorbirile dintre instructori și elevi să se efectueze numai cu ajutorul prescurtărilor folosite de radioamatori.

Desfășurarea unor astfel de ședințe în sala de curs dă posibilitatea să se imprime deprinderile necesare pentru lucrul la stațiile radio, efectuarea legăturilor, completarea și prelucrarea scriptelor, recepția semnalelor în condiții de bruiaj și audibilitate slabă etc.

Ședințele de creștere a vitezei de recepție, bine organizate și îmbinate cu pricepere, devin mai interesante și mai atractive și dau rezultate mult mai bune decît ședințele în care se face numai recepția unor texte de radiograme.

Pentru desfășurarea acestor ședințe, schema sălii de curs trebuie să permită schimbul bilateral dintre instructor și elev. Locul de lucru al instructorului îndeplinește rolul stației principale, din rețea, care este compusă dintr-un număr mare de stații de radio.

La rîndul său, fiecare elev trebuie să aibă posibilitatea să răspundă la apel sau la prescurtarea transmisă de instructor. Ordinea execuției traficului este următoarea : instructorul trece la stabilirea legăturii cu unul din elevi. Toți elevii înscriu răspunsul în jurnalul de aparat, dar răspunde, transmițînd la manipulator, numai elevul chemat de instructor. În continuare instructorul trece la transmiterea radiogramelor de antrenament. Pe timpul traficului, instructorul efectuează convorbiri de serviciu cu ajutorul prescurtărilor uzuale.

Capitolul II

ÎNVĂȚAREA RECEPȚIEI DUPĂ AUZ ȘI A TRANSMITERII LA MANIPULATOR A SEMNELOR MORSE

Texte ce urmează a fi învățate la recepție și transmitere

Lecția I=2 ore. Recepția semnalelor ARZ separat și în combinații de 5 semne.

Textul nr. 1

AAAAA	AAAAA	AAAAA	AAAAA
RRRRR	RRRRR	RRRRR	RRRRR
RRRRR	AAAAA	RRRRR	AAAAA
AARRA	RRAAR	ARAAR	RAAAR
ARARR	ARRAR	ARARA	ARRAR
ZZZZZ	ZZZZZ	ZZZZZ	ZZZZZ
AZZZA	ZZAAZ	AZAZZ	AAZZZ
ZZZZZ	ARZZZ	ZAZRZ	ZZRRZ
ZARZZ	AARRZ	RZARZ	RRARZ
AZZRA	AZRAZ	ARZAR	RZARZ
ZAZRZ	ZRARZ	ZARAZ	RAZAZ
RARZZ	RZAZA	RAAZ	ARAAZ
ZRRAZ	AZRAZ	RAZRA	ZRAZR
AZRAZ	RAZRA	ZRAZR	ZARZA
RZARZ	RAZAZ	RZZRZ	ARZZR

Lecția a 2-a=2 ore. Recepționarea semnelor SJ separat și în combinații. Antrenament pentru recepționarea acestor semne în combinații cu semnele învățate anterior.

Învățarea poziției la manipulator, metoda apucării manipulatorului și a manipulării.

Reglarea manipulatorului.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Manualul radioamatorului Restitutio 2009

Notă. Exercițiile privind poziția la manipulator, apucarea și reglarea manipulatorului, vor fi intercalate între grupele din textul nr. 2 astfel încît acestea să constituie un repaus activ al elevilor în recepționarea semnelor din acest text.

Instructorul va repeta aceste exerciții pînă cînd ele vor intra în reflex. Se recomandă ca poziția la manipulator să se învețe de către elevi după ce instructorul a transmis grupa a 10-a, apucarea manipulatorului după grupa a 20-a, iar reglarea după grupa a 30-a. Repetarea exercițiilor se va face la un interval de 4—5 grupe de la învățarea exercițiului de bază. Aceste exerciții nu vor depăși 15 minute.

Textul nr. 2

SSSSS	SSSSS	SSSSS	JJJJJ	JJJJJ	
JJJJJ	JJJJJ	JJJJJ	SISIS	JSISI	(se intercalează
SSJJS	JJSSJ	JSSJJ	SJSSJ	JSJSS	poz. la ma-
SJJJS	SSSJJ	JSJSJ	JJJSS	SJJSS	nipulator)
SAJJA	SRJRS	JRJZZ	JSARZ	ASRZJ	(se interc. apuc. manip.)
SAZJR	ZJZJZ	JASRZ	SRIZA	JSISZ	
ZAJSJ	RSAJS	AJSJR	ZJRJS	SRZJA	(reglarea
JZRSJ	JRARJ	ARZJS	SJRZA	JSRZJ	manip.)
RAJSZ	JASRZ	RJASJ	SJZRZ	JSZJS	
RZASJ	JSZJZ	AJSRZ	RJSAZ	SJZJR	

Lecția a 3-a — 2 ore. Recepționarea semnelor Y E separat și în diferite combinații. Antrenament pentru recepționarea lor în combinație cu semnele învățate anterior. Se va insista asupra semnelor ce nu au fost învățate bine sau se confundă.

Exerciții de transmiterea punctelor cu și fără numărătoare.

Notă: Transmiterea punctelor va dura 15—20 minute, în serii de 5 minute, ce vor fi intercalate după grupele 15, 30, 45 și eventual după grupa a 50-a dacă se transmit 4 serii a cîte 5 puncte. Pentru uniformizarea învățării transmiterii semnelor de către toți elevii, se recomandă ca prima oară seriile de 5 puncte să se transmită în ritmul dat de metronom sau de numărătoarea cu voce tare a instructorului, urmînd ca după 5 grupe de la fiecare numărătoare să se repete transmiterea fără numărătoare.

Textul nr. 3 pentru învățarea semnelor Y E și a semnelor învățate anterior.

YYYYY	YYYYY	YYYYY	YYYYY	YYYYY
EEEEE	EEEEE	EEEYE	EEYYE	EYYYE
YEYEY	YYYEE	YEYEY	EYEYY	YEYEY
RYAZE	SJYEZ	AJYZR	YEYZA	SJYRA
ARZJS	EYARZ	SJYEA	JEISZ	RAYCJ

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

SZRAY RAZSJ EYZA RYEJS SAZRJ
YEJZR SAEYE RSJYE RASZJ EAJYY
EYERZ ZAYZY EJAYR JYZYY ZREAS
SEYAZ JESYZ JZRAZ YESJY ZZRRY
AAYYZ ESEES YZJYS AYZRY SARYZ

Textul nr. 3 A pentru înlăturarea eventualelor confuzii

JJZZY YEAZZ ZRAYE SYZRY YYYZZ
ZAZYR AZYZY ZZAYY SEJJY RZYYZ
SESES EJZRY YZYZA ZYARE SJEYZ

ZZYYY YYZZZ REEYY JAZZZ EAYRZ
SAZRR RZZYA XYEJJ EZZYY RARZE
ZAZYR JRSYE SJYZA EJZYR ZZYYR

Lecția a 4-a=2 ore. Recepționarea semnelor Q T separat și în combinații. Antrenament pentru recepționarea lor în combinații cu semnele învățate anterior. Se va insista asupra semnelor care se confundă. Exerciții de transmiterea liniilor.

Notă: Transmiterea liniilor se va face timp de 15—20 minute în serii de 5 minute. Seriile vor fi transmise după grupa a 15, 30, 45 și eventual după grupa a 50-a. Liniile vor fi transmise cu și fără numărătoare la fel ca și punctele.

Textul nr. 4

QQQQQ QQQQQ QQQQQ QQQQQ TTTTT QQQQQ TTTTT
QTQTQ TQQQT TTQQQ QTQTT QQTTT QQQQQ TTQTQ
QTSJE YQQTY YYTQQ QJJQS QYYQQ YYYQQ YTYJE
QTSJE SYJEQ SJEQY TYYSE TQTYT EYEQQ SQSYY

SQYRT QRYYQ ARZSJ YEQT AZRSJ ETQYJ ZRQTY
QQYYE TETQE ETEQY SEQTR EQYTR QAZYR RZJQA
TQTQQ

Textul nr. 4 A pentru înlăturarea eventualelor confuzii.

QQAQQ RYYRY ZQQZQ QQAYY YYYQQ YQQYY QYYQQ
SEQR TSQZY TESYQ ETEYY ARZQY ZZQQY EETSS
EQRYY JQRYS ERZYQ AQAYE RZQYE TSQYE SQTYE
ATSER SEETQ AEAYZ REREQ JJQJE QJAYQ ZRQTS
QQYJZ YQQYT

Lecția a 5-a=2 ore. Recepționarea semnelor I B separat și în combinație cu semnele învățate anterior. Verificarea și corectarea poziției la manipulator. Exerciții de transmiterea punctelor și liniilor.

Notă: Verificarea poziției la manipulator și apucarea manipulatorului se va face de 3—4 ori a cîte 1—2 minute, în pauzele de recep-

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Manualul radioamatorului Restitutio 2009

ție ce vor fi alese de instructor. Transmiterea punctelor și liniilor se va face timp de 15—20 minute a cîte 3—4 minute fiecare serie, de asemenea în pauzele ce vor fi alese de instructor.

Textul nr. 5

BBBBB	BBBBB	BBBBB	BBBBB	IIIII	IIIII
IIIII	BIBIB	IBIBI	BIIBB	IBBIB	BBBII
IBIBB	IIIBI	BBIIB	BIBBI	BIBIB	BIBIB
IBIBI	BIBBI	QBYBI	ZBIBY	QQBBB	YYBBB
IRZYB	AIESI	RIEYI	BIEAY	IBEAQ	BARZQ
BEQYI	BJZJR	ASJEQ	RQTBT	ITBEJ	ZBIQY
ARQZE	ZZIQE	ABIBQ	RBQIY	ZBYQE	AEBIE
SJJZJ	SBISQ	IAQYB	RQBIS	ZAYEB	YQBTT

Textul nr. 5 A pentru înlăturarea eventualelor confuzii.

BIYQI	TSIEY	JZAYQ	IBEYQ	ZBQBE	YZARE
SJZBQ	BQBYE	IEQYA	EIBQR	SRZRI	QBITI
BYVYT	IESIE	TQBIS	SBITS	IBQYS	RTQBY
YQBTS	ISBEI	EQYTS	RJZTS	JYJZQ	BKASI
RZQYT	BSIRQ	YARQS	IEQTS	RYQTB	JZYQB

Lecția a 6-a = 2 ore. Recepționarea semnelor C P separat și în diferite combinații. Învățarea transmiterii semnelor din grupa T M O Ø separat și combinat între ele.

Notă: Pentru învățarea transmiterii se va repartiza o oră. Pentru a menține tot timpul interesul elevilor se recomandă să nu se folosească o oră întreagă pentru recepție și una pentru transmitere, ci să se lucreze pe jumătăți de oră: prima jumătate pentru recepție, a doua pentru transmitere și așa în continuare. Împărțirea timpului nu trebuie să fie rigidă: funcție de situație, instructorul poate afecta 20 minute pentru recepție și 40 de minute pentru transmitere, sau invers. Important este ca timpul total să însumeze cîte o oră pentru fiecare activitate.

Textul nr. 6

CCCCC	CCCCC	CCCCC	CCCCC	CCCCC	PPPPP
PPPPP	PPPPP	PPPPP	PPPPP	CCPCP	CPPCP
CCCPP	PPCCP	PCCCP	CPPCC	CPCPC	CCPPC
CAQPC	CAYQC	YACQY	CCQYR	CRPCQ	PYPCC
PCYTQ	PCCRQ	PYRTS	IESCP	ETQCP	YPQRZ
QTCPY	RZASP	IEQAT	RZTCP	PQPYR	YQCRZ
CPQAS	CAZPQ	RZTSE	PCPCP	QYPTI	CAZRT
ESTPR	YASPI	QZARY	CQCQE	PYPYQ	CPQYR
CPPPC	PCPCP				

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Textul nr. 6 A pentru înlăturarea eventualelor confuzii.

CPQPI	CQYRI	CQYAZ	CPYZT	PRZJA	SITPC
ZQRYP	CPATQ	AZSQI	TBIYE	CCYYP	YYCCQ
YYYQT	CCTYP	TRZYC	AEISQ	STCYP	PTQAR
RZQCY	CCYYC	SCYPQ	YQJRC	CAJQY	QTBIB
YBTCY	RZAIB	SCYCY	CYCYC	YCYCY	QCYCQ

Textul nr. 6 B pentru învățarea transmiterii

TTTTT	MMMMM	OOOOO	MMMMM	OOOOO	TTTTT
ZBQBE	OOOOO	OOOOO	OOOOO	TOTOT	MTMOT
TMOOT	OOOOM	OOOMM	TMOOM	OMOTO	MTTOO
TTMMM	TMOOO	MOOTO	MMMMT	OOOTM	OOOMM
TMTMT	OTOTO	MOTMO	OOTOM	MTTOM	OMTOM
MOTOM	TOTMO	OMTOM	OOOOO	OMOMT	TOTOM
MOTOT	PPPPP	MOOTM	TMTOO	TTTMM	MMTOO
OOMMO	TTMMO	OOOMM	MTOTT	MOOTM	OTTOM
TOMOM	OTOTO				

Lecția a 7-a=2 ore. Recepționarea semnelor „separație" și O, separat și în combinație cu celelalte semne învățate anterior. Antrenament de transmiterea semnelor din grupa I.

Notă: Se va folosi același mod de lucru ca și la lecția a 6-a. Pentru transmitere se va folosi textul nr. 6 B.

Textul nr. 7

OOOOO	OOOOO	OOOOO	OOOOO	–O––O	–OOO–
O–––O	–––OO	OO––O	–O–––	O–O––	–OO–O
––O––	OO––O	–CPO–	C–P–O	X–O–Q	Z–IOE
R–OZ–	A–ISO	S–RO–	QY–OP	CQ––O	P–OZJ
ZRO––	YQOO–	ZISO–	TIEO–	AT–OI	RQTZI
AZTQI	–QTYO	––OO–	–TQOL	ZAIOT	RTQIZ
OAZQB	BRASE	O–BTE	EITB–	B–TB–	OB–R–
BAB–R	CYRO–				

Textul nr. 7 A pentru înlăturarea eventualelor confuzii.

O–V–B	R–TBO	CYQPO	ASTEQ	O—ATY	CYPB—
RCCYZ	B–BZO	J–J–T	IJ–BA	ZRQTY	QCAY–
OZPQ–	B–TRZ	AO–OB	ATR–B	B–RZT	SJYCY
R–OO–	R–OAP	–A–B–	J–A–J	ORO–B	CQYTZ
B–CYO	SEITQ	ZR–OA	PRQYC	STQCY	B–O–Z

Lecția a 8-a=2 ore. Recepționarea semnelor L H separat și în diferite combinații cu semnele învățate anterior. Învățarea transmiterii semnelor din grupa a II-a E.I.S.H. punct, separat și în combinații.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Textul nr. 8

LLLLL	LLLLL	LLLLL	LLLLL	HHHHH	HHHHH
HHHHH	HHHHH	HHHHH	HHHHH	LHLHH	LLHHL
HLHLH	LHHLL	HLHLH	LHLHL	LLLHH	HLHLH
HHLHH	LLHHH	HAHLA	HRHZL	HJHQL	HTHIH
HEHYL	LHISH	HAHLA	HRHZL	HJHQL	HTHIH
HEHYL	LHISH	SSLHH	LRZHH	QHLZR	SLQHI
–HISE	CYPHL	YCLHS	RHZLH	BRH–I	B–HIS
HLSIH	BAHIO	LAHIS	ZISEL	HAIHL	HAITL
QOHIS	ZHSAI				

Textul nr. 8 A pentru înlăturarea eventualelor confuzii.

HHHLL	SSLSS	SIHHI	HSLHS	SLHSH	AHSIE
QHHLS	TSHIH	TSSHH	RTHSL	LZCQI	AHSLT
QRZLI	RAHSL	HIROT	EISHO	RAZHT	SHIEH
LHLSH	RZQOH	JHSJH	YCHST	COQYH	LHSRT
AHAHS	BH–HS	–ORHT	ZHOSI	BRHSL	

Textul nr. 8 B pentru transmitere.

EEEEE	EEEEE	IIIII	IIIII	EEEEE	IIIII
SSSSS	SSSSS	HHHHH	HHHHH	.....	ESIHE
SEIHS	ISHE	..EIH	SIHSE	..S.I.	HESI.
SEIHC	HIHI.	EHESI	SIH.I	IISSH	.HI.S
S.S.I	HHSSI	SSIEH	H.SHI	IH.S.	HIS.E.
TIHSM	.SOHI	MTHSI	.HSEO	OHSTI	MHTSI
OHSIE	MTSHI	SMTHI	E.OMI	THMOS	IMITH
SMIHT	OHSMT	HSMITI	ISHE.	E.I.H.	MHSIO
IMHHS	SEH.I				

Lecția a 9-a=2 ore. Recepționarea semnelor D și ? separat și în diferite combinații cu semnele învățate anterior. Antrenamentul de transmiterea semnelor din grupa I și a II-a combinate.

Textul nr. 9

DDDDD	DDDDD	DDDDD	DDDDD	DDDDD	?????
?????	?????	?????	?????	D?D?D	?D?D?
DD??D	D??D	??D??	DD?DD	???DD	D?DD?
?DD??	D?D??	DA?DC	QDD??	??DRZ	DCBB?
BBCD?	JDEJH	DJR?Y	YC?DD	DRBCD	DEIHS
DYETQ	?–OLH	DBDBD	BD??D	SJ?D?	RP?DB
BBBDD	DDDBB	–LHD?	?D?D?	ADB?R	PBCD?
TBCD?	–?DCB	ATBDI	OHZ?D	BRZD?	?DB?D
BRD?B	YEJ?D				

Textul nr. 9 A pentru înlăturarea eventualelor confuzii.

DRALH	BRD?—	DBSLÖ	HLSDB	RSLHD	QBRDS
HRDBY	CYPDB	—BDR?	?DCBA	SHLDB	LHBDS
IEHSD	BRLDH	SRLT?	JÖLHS	ÖJSHD	BCY—?
YPC?D	BRLDH	HSHSH	DBDBD	BDBDB	JÖHSB
DÖJSB	BRZDH	QTDBL	YQDB?	YERBD	DBHS?

Notă: Pentru antrenamentul la transmitere se va folosi textul nr. 8 B de la lecția a 8-a.

Lecția a 10-a=2 ore. Recepționarea semnelor N F separat și în diferite combinații cu semnele învățate anterior. Învățarea transmiterii semnelor din grupa a III-a A U V 4, (virgula) separat și în diferite combinații.

Textul nr. 10

NNNNN	NNNNN	NNNNN	NNNNN	FFFFF	FFFFF
FFFFF	FFFFF	FFFFF	FFFFF	NNFFN	FNNFF
FENNF	FFNFF	NFFFN	NNFFN	NNFNN	NFNFN
FNFNF	FFNNN	FANEI	NNIES	FSIHD	FBHSD
FNRBD	NFZJQ	YTFQR	FNRBD	SHFRÖ	IHSBD
FDBRL	LIRZI	FRDB?	—LRIF	LRFF?	LLRFF
SHRFB	DRAZF	FZQYT	RFD?F	LAFIR	QFZFY
BRZTF	IAÖSQ	—ÖARZ	TQIRD	NFNLD	RAZNI
EPFQN	RFBHQ				

Textul nr. 10 A pentru înlăturarea eventualelor confuzii.

DNRAB	ARNAB	BDHSE	LFRAI	FRLAH	BDLHF
SHJÖA	NANAE	LFBD?	Z?Z?D	DBLFI	BDSHL
LFLFA	NADBJ	?ZB—D	CYLHŞ	FLRZ?	ABDLF
SFLHS	CÖJPNA	—?PLF	FRLBD	SHRLF	ANJÖH
BDQTI	YEBDA	RZ?QT	LFRNZ	?JÖLY	TRQLF

Textul nr. 10 B pentru transmitere.

AAAAA	AAAAA	ÜÜÜÜÜ	ÜÜÜÜÜ	AAÜÜÜ	VVVVV
VVVVV	VVVVV	VVVVV	ÜAÜAV	ÜVAVÜ	44444
44444	44444	A4Ü44	A4Ü44	AVÜVA	Ü4Ü44
A44A4	AVVVA	.....	A.Ü.A	Ü.AAV	,,,,A.
ÜÜA.4	A4ÜV	A.A4Ü	ÜYA4Ü	44AVV	,.4ÜY
AEÜ.A	MØ,4Ü	VHISA	Ö4AÖÜ	ÖÜAV4	EHSAÜ
AVMÖ4	TÖ4ÜA	VAIÖ,	Ø4ÜIH	SMØAÜ	VÜ4TI
S4TØM	SEHIÜ	AHAI.	VAÜ4,	, ØÖMT	SEAÖH
4VUTH	„AUV.				

Lecția a 11-a=2 ore. Recepționarea semnelor W X separat și în diferite combinații cu semnele învățate anterior. Antrenament de transmiterea semnelor din grupa I, a II-a, a III-a.

Textul nr. 11

WWWWW	WWWWW	WWWWW	WWWWW	XXXXX	XXXXX
XXXXX	XXXXX	WWXXX	WXXXW	XXXWW	WXWXW
XWXWX	XXXWW	WWWXX	WXWXW	XWWXX	WWXXW
XWXXW	XXWWW	AXILW	BWLXF	RWLHF	XLFBZ
JAFBD	DBSKW	WWLRI	HSBDI	NFLIX	WZJRT
ZYRTQ	CPOWX	ZAWFR	RAXWI	YQWTX	DW?—E
DACQW	XARZL	—DEHL	QTWXJ	D?B—W	WTJZI
JAWZ?	YBDRX	STRWJ	WJRXL	FROXW	AXCQW
CYPRY	TPARX				

Textul nr. 11 A pentru înlăturarea eventualelor confuzii.

WAXJB	BXL—W	JANFL	BDLFH	**X—X—W**	JWAXL
ROBDL	FX—LF	SHBDI	WJARZ	**YETCP**	Z?—XE
WJSQT	L?FTO	NFLXB	WJTQE	?ZWJL	FLSHI
BDART	WAXQR	JWCYP	AEHSL	RHSOI	WABCT
XARTQ	LHSBD	CPQYW	X—?ZA	ZDBHS	WT—Z?

Notă: Pentru transmitere se vor folosi textele nr. 10 B și 8 B.

Lecția a 12-a=2 ore. Recepționarea semnelor U M separat și în diferite combinații între ele și cu semnele învățate anterior. Învățarea transmiterii semnelor din grupa a IV-a N D B 6 — (separație).

Textul nr. 12

UUUUU	UUUUU	UUUUU	UUUUU	MMMMM	MMMMM
MMMMM	UMUMU	UMMUM	UUMUM	UMUUU	MUMUM
MUMMU	AUBYE	NFWXM	D?HLU	O—PCB	UBITM
QEUYJ	SMZRA	MARZU	SMJYU	QTMBU	IMBCP
—M?OU	LHDM?	NUFXM	WUFMN	DU?MW	XA?DM
CMYPT	UYSH	DBN2F	UARWJ	MOLFU	—XDBI
ABOMI	RXU—B	MACYU	PLUMQ	TMULF	DB?U—
XB—MO	Z?UMA	SHLFA	YTQBD	MSHPU	QTOCYU
RXTMU	NFWUM				

Textul nr. 12 B pentru învățarea transmiterii.

NNNNN	NNNNN	DDDDD	DDDDD	NNNNN	BBBBB
BBBBB	NDNBN	66666	66666	N6DBN	GDNB6
AU6VI	ESHV4	DN6NB	56AU4	T6MOB	Ø6VBU
—————	—————	—————	N—AU6	.—AUB	AN6UD
MBU6A	IS6ØO	—UAV4	MTØ46	SHA6U	N—6BD

4AÜ6N	MA ØIE	A4TMN	6–IEH	..–4B	.–ÖTM
A6VÜ4	DDA4D	ØTMÜ6	–,, HI	AÖTM6	VA6B4
––M,,	HAIS6	MTAS4	DB6N–	BÖ6NA	A4VNB

Lecţia a 13-a=2 ore. Recepţionarea semnelor K G V separat şi în diferite combinaţii cu semnele învăţate anterior. Antrenament de transmiterea semnelor din grupa a IV-a în combinaţii cu grupele învăţate anterior.

Textul nr. 13

KKKKK	KKKKK	KKKKK	GGGGG	GGGGG	GGGGG
VVVVV	VVVVV	VVVVV	KVKVK	KVKVV	GVKGG
GGVKG	KVGKG	KVVGK	KGVVG	KVGKG	VKGVG
GGGKK	GVKVG	AKVGB	WXKGV	NWVGK	PYVGA
RKVAG	LKRVG	QKYVG	RGKTV	MVKGT	IBVRG
JKVGR	TSKHV	ZÜART	SHKFV	YGGVT	–LGVB
?GVKÜ	QBZ?K	SSB–G	LFVKP	QRYVG	ZBCKV
RÜDBG	–FLÖR	BDSHV	HÜMVK	WRYKV	YGXWK
EWYÜP	PTRAV				

Textul nr. 13 A pentru înlăturarea eventualelor confuzii.

YGIGH	KRÜAT	GBTXW	BDSHL	WJASH	LKFRM
MNFWX	Z?R?B	–?AVG	ÜPTVK	ÜBVGÜ	ÜZDBÜ
QCYBD	VÜKGB	JAWZ?	B–RXD	HSLMÖ	ØWX–?
KGDBI	KDIBH	HBSLF	CYPRV	VÜKIB	HLMNÖ
BCDSH	ÜMKGV	AWJSH	ÜVÜVÜ	ÜÜÜVV	VÜSHV

Textul nr. 13 B pentru învăţarea transmiterii.

N–D6B	ETANV	MIÜ4D	ÖSVB Ø	STIV6	MEÜD–
ØEANH	–MTSI	ØESV	4AIBD	6A–Ü4	SIHAT
MÜ4 ØÖ	V.4ÖT	AMBD6	44V66	SIAÜ4	A6D4
E–NMT	ÖH.DB	TEIÜS	HNA6B	VÜAOB	MTÜ4E
IHMÖV	MT Ø6A	DANES	MIHÜ6	ÖDABE	–AÜS
VA6Ö4	MÖA4V	6.EA Ø	ØIT4A	IMEHV	VA ØÖT
BDAÖ–	NTEA	MÖBNA	AÖH46	ÖHÜV4	AVÖME
ØTA6B	VBD4I	ESHÖ.	TMÖÜA	ØSH.–	4BDÖT
.IAH4	–A.VT				

Lecţia a 14-a=2 ore. Antrenament pentru recepţionarea tuturor semnelor învăţate. Antrenament pentru înlăturarea confuziilor constatate.

Notă: Pentru recepţionarea semnelor învăţate se vor folosi textele nr. 10, 11, 12 şi 13, iar pentru înlăturarea confuziilor textele nr. 10A, 11A sau 13A, funcţie de confuziile constatate. La nevoie pot fi folosite toate aceste trei texte.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Lecția a 15-a=2 ore. Antrenament de transmitere a tuturor semnelor învățate.

Notă: Pentru această lecție se vor folosi textele nr. 6B, 8B, 10B și 12B.

Lecția a 16-a=2 ore. Antrenament de recepționarea tuturor semnelor învățate. Învățarea transmiterii semnelor din grupa a V-a W G 1 2 3.

Notă: Pentru antrenamentul de recepție se vor folosi aceleași texte ca și la lecția a 14-a.

Textul nr. 16 B

WWWWW	WWWWW	WWWWW	JJJJJ	JJJJJ	JJJJJ
WJJJW	WWJJJ	11111	11111	11111	11111
22222	22222	W2W22	J222W	1W2W1	33333
33333	33333	W3213	JW133	JES2H	A1NVD
TÖ4BD	(VL , 32	WAJ36	SH(34	TMVJÖ	Ø6V32
B6413	WJÖA4	26431	JAHDN	BMÖ6Ø	DBØAV
WJ321	BAØMÖ	W1634	STIHE	TBD61	.–VJE
, WJ46	–ABD6	.TW364	, 643B	VA4BD	J6143
MTÖØA	H6W43				

Lecția a 17-a=2 ore. Recepționarea semnelor (punct) și (virgulă) separat în diferite combinații. Antrenament de transmiterea semnelor din grupa a V-a în combinație cu celelalte semne.

Notă: Pentru transmitere se vor folosi textele nr. 8B, 10B, 12B, 13B și 16B.

Textul nr. 17

.....	.....	.....	,,,,,	,,,,,	,,,,,
,,,,,	,,,,,	.....	.....	,,,,,	,,,,,
,,,,,	,,,,,	.....	,,,,,	,,,,,	,,,,,
,,,,,	,,,,,	ÄÖB..	ZL,S,	VZYX,	E,Ä.R
CYRQ,	WXM,,	KV,G,	NFSH,	DBR,,	BZQV,
QTBRZ	YBCPW	X.MÜ,	SJRQT	EIB?–	K.G.Y
LHÖQT	ZRLBD	SHÜV.	?.,–,	YÖHSD	DB,WX
TRPC?	IHAQ–	NPFCY	HSDBX	–?ÖRT	JQRA
FXVÜ–	X–,BD				

Textul nr. 17 A pentru înlăturarea confuziilor.

ARZKV	HSBD.	XÜRQT	ZLFHW	?BDSH	–,XRT
BCPYE	JQTIY	WXG.,	NEPCÖ	STQJB	DGWJ.
XPQ–R	ZÄVX?	NDÄVÜ	QRZ?	WX–SH	DBDB?
ÜVCYÖ	IEK–X	XB–DH	SJGW.	IBP,Ö	D?BW3
ÖMZ?.	LFHBÖ	SDHKR	JCYET	–WXJR	NP.HS

Lecţia a 18-a=2 ore. Recepţionarea semnelor de punctuaţie. (punctul) şi , (virgula) combinate cu semnele învăţate anterior. Antrenament de transmiterea tuturor semnelor învăţate anterior.

Notă: Pentru antrenamentul de recepţie se vor folosi textele 17 şi 17 B, iar pentru antrenamentul de transmitere se vor folosi aceleaşi texte de la lecţia a 17-a.

Lecţia a 19-a=3 ore. Recepţionarea semnelor 1 şi 8 separat şi în diferite combinaţii. Învăţarea transmiterii semnelor din grupa a VI-a G Z 9 8 7.

Notă: Pentru învăţarea transmiterii se vor repartiza 2 ore.

11111	11111	11111	88888	88888	11111
11111	88888	11111	81818	18181	88118
11881	81811	11881	18818	A8BIT	W8RZE
WXILM	XI–8Q	C8LHŌ	D?8IV	Y8THS	MIŪK
1.JW,	–XCPŌ	DB?81	FRZ?8	QSA?8	SJBTI
–I?8K	GYŌ8T	IR8F8	CBIŌJ	88,11	HS?8,
XR–AB	JWA?–	BCŌHS	DRŪME	?8AZI	VIAQY
TQ–ŌR	AWJ18	CIRGE	GVIHB	BBDDI	SSHH8
LH?,–	TRPWE	YCPWX	8811A	118VK	18181

Textul nr. 19 A pentru înlăturarea eventualelor confuzii.

18181	A8WŌJ	1R8GI	BSDH1	LHKVŌ	SBDH?
XK–1J	JAIRK	ŌZR1A	GWJ1E	SLHFE	GYEI.
,8Z.1	JW1A	81AW?	X–SHL	FQTIP	SJICP
Ō–LH?	D–BXA	K.GV,	1ZBIE	QCYAW	ZILFH
SFHBC	DY8FI	KXM–I	ŪRIQ,	FL8HD	SB–RX
VRGA,	?–,8R	YV–18			

Textul nr. 19 B pentru transmitere.

GGGGG	GGGGG	GGGGG	GGGGG	ZZZZZ	ZZZZZ
ZZZZZ	ZZZZZ	99999	99999	99999	88888
88888	88888	77777	77777	77777	GZZ89
99887	G789Z	77989	GZGZZ	A6ZŪ4	TM4Ō Ø
Ø74VA	ND7GZ	6789 Ø	13468	789 Ø1	H461E
OBD6–	,ŪAV4	V4V46	WJA13	MŌGZ6	WAJ32
16987	ØSH14	ZG987	AGZ76	ZGV46	Z61A4
ŌATNB	BD678	WN6DB	,–A,6	XAZG–	BN6DH
MŌETH	ZBG67	WJ614	Ø9876	AJW1Ø	98764
1234Ø					

Lecţia a 20-a=2 ore. Recepţionarea semnelor ø (zero) şi G separat şi în diferite combinaţii. Antrenament de transmiterea semnelor din grupa a VI-a.

Textul nr. 20

ØØØØØ	ØØØØØ	ØØØØØ	33333	33333	33333
33333	Ø Ø33 Ø	33 Ø Ø3	33 Ø33	3 Ø Ø33	Ø33Ø3
Ø3 Ø3 Ø	Ø Ø Ø33	A Ø33 Ø	R Ø Ø33	Z33 Ø Ø	S ØJ33
Y Ø3E Ø	T Ø31B	C ØP3 Ø	— ØL3 H	D Ø?33	N3F ØW
X Ø3ÜM	K Ø63V	Ø313 Ø	Ø83 Ø Ø	SJ H Ø3	DCB Ø3
ØBLD3	XF—3 Ø	N?FX3	XR—3?	, ØWAJ	QT3 Ø—
IH, KG	JAW3X	YRE?V	CPYLH	ÖH?V.	Z? Ø3J
NFAW.	3AWJÖ	BDLHS	WÜXKM	QAPX?	PX?—Ö
B3 ØA.	LHSBD				

Textul nr. 20 A pentru înlăturarea eventualelor confuzii.

33 Ø Ø3	A3BVC	ØQTH?	LHSBD	WXB—?	RHBSD
QT3V?	PCQYÖ	SWHJX	IZ3CY	IW ØJ—	XR?BZ
ÜAVXB	DLZB?	CVYÜ3	KX. B—	DLRFB	QÖAFT
EPRWJ	MYC3V	—LHXS	RQBCD	HLSFÖ	BZD?Ü
VJWSH	Z?DBX	—, LHS	FWJR3	183 Ø3	Ø81 Ø1

Notă: Pentru antrenamentul de transmitere se vor folosi textele nr. 8 B, 10 B, 12 B, 16 B și 19 B.

Lecția a 21-a=3 ore. Recepționarea semnelor 5 și 9 separat și în diferite combinații. Învățarea transmiterii semnelor din grupa a VII-a RPLF?.

Notă: Pentru transmitere se vor afecta 2 ore.

Textul nr. 21

55555	55555	55555	55555	55555	55555
99999	99999	99599	99999	55955	59595
59955	59995	59999	95959	99559	99599
95559	95555	A59BC	D5R59	Z5R95	Y5X55
J995B	Q5T59	E5155	P995R	L5N?9	W5X5K
.5,B.	T5J95	JI5MÜ	XR—50	?AXQ5	.SAJÖ
,—RVÜ	D?B5P	WÖX19	ZFLR5	YQTIB	38159
EMÜRI	15938	KFR5B	BHA3R	„—35	98 Ø13
55938	Ø8395				

Textul nr. 21 B pentru înlăturarea eventualelor confuzii.

55995	BARTI	SLHMH	HHHÜM	MÜHKG	5984 Ø
Ø8953	R3V5B	ÖHBD5	VTFL5	LF?59	., 18 Ø
9538 Ø	XB—RF	LSHBD	WAJMI	ÖM Ø1B	ÜMR5B
BHÖ5L	FMT98	GYPQT	ESHWJ	58R H9	AÜV58
3 ØDKV	HMNWÖ	98 Ø53	WJ315	—QX?,	9M Ø5H

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Textul nr. 21 C pentru transmitere.

RRRRR	RRRRR	RRRRR	PPPPP	PPPP P	PPPPP
LLLLL	LLLLL	?????	?????	?????	FFFFF
FFFFF	FFFFF	RPRPR	PLPLP	BFRFF	F?F??
F?F??	AF?RL	PDB6A	GZ8W1	NBV46	13FRR
ZZ133	RZLF?	VAŪ4,	—1987	LPI?F	AHEIÖ
MT ØIS	AHNŪ4	TOM ØW	J321Ø	LJFPR	RZ?LF
ENGBD	RZBA6	Z77Z8	R9P8F	F?JWN	HASRF
PBL, F	JAØMI	AVŪ4.	—, VRL	MRVWJ	FRLP?
95Ø87	ZG897				

Lecția a 22-a=2 ore. Recepționarea semnelor 4 și 7 separat și în diferite combinații. Antrenament de transmiterea semnelor din grupa a VII-a în diferite combinații.

Notă: Pentru antrenamentul de transmitere se va folosi textul nr. 21 C.

Textul nr. 22

44444	44444	44444	77777	77777	77777
44774	47747	47774	44777	44744	77477
74477	74747	77474	87459	47598	05783
17980	38794	48795	54238	Ø9754	Ø8791
5198 Ø	73489	77798	88753	39805	47591
17398	05451	98751	4957 Ø	88779	995 Ø Ø
45544	47474	77449	74874	49385	8957 Ø
11998	118 Ø Ø	5159 Ø	59474	4 Ø974	31597

Textul nr. 22 B pentru înlăturarea eventualelor confuzii.

44477	BRVAV	QHSVV	RZ?VV	54498	78479
05744	LHSVV	FRKVA	BQDBS	SD3FV	R4ŪVI
BXM—?	QRZ?—	V—MXT	YCEÖ Ø	98574	HHVRF
HB5IM	NF6IÖ	RPTAL	QTCÖK	WXH—7	NFLBD
45794	74134	16457	87941	67543	24567

Lecția a 23-a=3 ore. Recepționarea semnelor 2 și 6 separat și în diferite combinații. Învățarea transmiterii semnelor din grupa a VIII-a K X Y Q C.

Textul nr. 23

22222	22222	22222	22222	66666	66666
66666	66666	26266	22662	22222	66666
62662	62266	62226	66266	66222	62226
26626	26622	YR2ZZ	QT26A	6A2RZ	LNW22
K26GV	X6CSJ	16RFN	MÖ—?C	D2266	18267

36724	PX . Z2	16280	34798	66478	59876
45763	20226	23257	24623	E Ø3LM	MV5AJ
74265	18976	27643	15649	33226	57632
3242P	76321				

Textul nr. 23 B pentru înlăturarea eventualelor confuzii.

26622	26234	CBVZJ	BBBDD	VVMRZ	44667
55326	BRICT	Ö—?,.	XLNFZ	SQTCP	B?KGV
45627	33LF2	BC6PB	R6ZB5	GVA4Z	WXR—,
FCB?6	26435	18047	25647	RICQY	CQ643
WJXGW	FPL—A	BC6SH	VHBD,	/6B3V5	HMNOT

Textul nr. 23 pentru învățarea transmiterii.

KKKKK	KKKKK	KKKKK	XXXXX	XXXXX	XXXXX
YYYYY	YYYYY	YYYYY	QQQQQ	QQQQQ	QQQQQ
CCCCC	CCCCC	CCCCC	CCCCC	QQCCC	CQCQC
QYQYY	KCYQK	KXYQC	XKYCQ	XKYCQ	QQYKC
CKXYQ	KYXQC	XYKCQ	KQCXY	XQCYK	QXKYC
CQYXK	YCQXK	YXKXQ	XKCQY	YXKCQ	XYCQK
CKYXQ	QKCXY	QKXYC	QCYXK	XCYKQ	YCQKX
YKQXC	QXCXY	KYCXY	KYCXQ	QKCYX	YQCKX
XCKYQ	XQYKC				

Lecția a 24-a=2 ore Recepționarea tuturor semnelor de cifre în diferite combinații. Antrenament de transmitere a semnelor din grupa a VIII-a.

Textul nr. 24

84371	59206	04791	51632	84517	93602	20951	73684	09512	73684
02195	73468	64913	75820	64371	15082	43879	15260	04179	35268
84753	16902	29358	70164	20195	36476	61259	70834	23589	74610
07365	49128	81497	30602	73045	96128	43798	50261	47189	62653
90127	36458	40539	61278	61527	70483	51926	03784	78325	61049

Notă: Pentru antrenamentul de transmitere se va folosi textul nr. 23 C.

Lecția a 25-a=3 ore. Antrenament în recepționarea tuturor semnelor de cifre în diferite combinații. Antrenament de transmiterea semnelor din grupele VI, VII, VIII.

Textul nr. 25

34068	52719	38460	62852	91704	20615	43380	50281	43716	58207
63048	19257	60348	48637	21520	48637	09512	35902	45176	34505
48603	92715	04619	53782	37840	61592	74403	65217	61728	89174
60843	91527	53206	85147	02651	83497	96281	07345	36205	23598
80634	72519	04671	93528	40873	21695	38467	29510	70461	49136

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Textul nr. 25 C pentru transmitere.

GZBPL	KXF?X	YCQZG	G?PRF	LGKRX	FR?QZ
CGZRK	XCZQP	F?RPC	G?XQC	98789	79889
87798	77899	99877	97877	98778	89778
88779	98987	CZL78	F?77R	X7K89	QC887
YC779	87?CK	9G?Z8	8PR9K	CF?P7	LG8?C
LR?QC	7PGRL	96ZFR	77KZG	79QCP	8F?RP
KX97Y	789PF	CQYXK	79878	R?PLX	F?L8K
ZK7F?	Q998C	Z8879	R7798	XC778	??PRX
CQCQ8	ZG879				

Lecția a 26-a=2 ore. Recepționarea unei radiograme formate din litere. Antrenament în transmiterea tuturor semnelor învățate anterior.

Textul nr. 26

MREBI	VSQBG	XÖLHI	NTJFÜ	GXÖAD	PWAVZ
JWTYE	KLDYA	MYNEQ	BCRJV	EXMÜH	ÜZAFL
BCKER	ZIJ?LA	FMX–C	NSHÜT	MPASB	FVYCZ
JNACW	HQÖPR	YXQZI	R,SKÜ	EÖFBY	BGWJR
VZMNE	XQTIB	KGWV	RZTPI	NFÜMY	QLH–P

Textul nr. 26 C

PHMQP	MESÜV	ALGDP	EGJZS	CHDA,	MAÜZX
LQCYB	QGÜNI	JXQHA	ÜLWEA	YACÖB	WAISF
ERILZ	JÖAZW	IFTNQ	TYCHÜ	ÖMWJT	HWCÜP
ACS.B	SBPAI	JXQHA	WEQHF	NKTÖF	EMFDS
RCTÜQ	ÜLWEA	SREGM	IFVJT	CPLIX	MSFPQ
PEDZA	AZYNH	HESMG	GJDA–	CÜQWQ	MGJLF
JCÜQR	FSQRÖ	LGÜQT	N?KMC	YWÖLÜ	HÜYLG
QWNIC	PZNJI	ZFTBR	ÖWEGC	XRKTH	FRKTS
MEJZV	KGRX–				

Lecția a 27-a=2 ore. Recepționarea unei radiograme din cifre. Antrenament în transmiterea unei radiograme din cifre.

Textul nr. 27

15753	93137	31315	77579	24814	80250	06092	42438	68676	59991
35340	71782	17928	51365	98504	64643	80061	28207	42425	06889
39354	71812	95194	13978	53536	64243	20069	08687	42421	86805

Textul nr. 27 C pentru transmitere.

51973	73519	62084	04826	87915	17359	24605	46820	73204	79153
28406	37541	59420	75879	48043	60189	95204	91503	71413	68491
82678	73754	15178	57932	91520	89396	44243	08865	20601	82429
66087	93139	15975	57551	31397	79713	04021	62808	28086	86260
45672	52864	18265	94685	70786	36872	73795	37432	36871	95045

Lecția a 28-a=2 ore. Recepționarea unei radiograme formate din litere și cifre. Transmiterea unei radiograme formate din litere și cifre.

Textulr n. 28

CNSGM	PÜDNF	IBFÖR	57843	21079	VWRQÜ
QZTZP	NECGS	48375	ECHIW	VJQLP	28246
76584	GCYIÖ	TVNPY	KJGVL	EXÜKZ	ÖAWDR
14985	10817	RCZGW	ÜSAXN	MHQCS	34387
WAÖCE	RLSBC	26783	53432	SHNXV	CÜZYR

Textul nr. 28 C pentru transmitere.

VWRQÜ	CNSGM	PFDNF	63575	87931	49158
21716	CWGXI	QZTIP	VGQLZ	ÜTSWQ	DEBAF
TWNPY	KJGVL	MHQSP	AWÖCE	RLSBC	KUPEZ
89608	53166	67684	81442	50208	YCSTM
TXLKA	43824	67866	EFTMZ	79574	35742
XWREQ	ZÜTQJ	24254	79281	HSBDÖ	45824
JABDF	31513	RZGÜT	73139	08067	17824
BNLFR	13154	31379	LQRMI	15753	QYPTR
24378	81435				

Lecția a 29-a=2 ore. Recepționarea unei radiograme formate din cifre și litere. Transmiterea unei radiograme formate din cifre și litere.

Textul nr. 29

SRLDF	MQFGZ	NCZAI	73915	68204	CIAÜE
51739	97543	YJFCR	23415	98124	76549
23467	DSZRF	ZYIBR	90124	MÜXWC	QHXBG
76543	RÖBDA	32579	VMZYC	34159	QPZRI
67259	VRAÜF	EPQTI	67125	CNFLÖ	39872

Textul nr. 29 C pentru transmitere.

QZYWP	ARÖND	34571	89124	WXZQT	BCDFE
65782	90154	DVSCM	77834	13452	67819
BYQCL	WFJTH	34615	58606	NSHFÖ	XEGMA
09138	BEJÖD	FKZVC	EXMSA	43710	75620
RZEIF	LBSTY	87415	94219	DNMQA	76541
74303	85101	ZSDIM	XGFIC	94315	67615
QVÖRZ	DFVGR	47108	CBAGE	DIYLNÖ	RTYAÜ
24578	34998	KQIHG	DMNBA	28769	31798
CQRZB	24518				

Lecția a 30-a=2 ore. Recepționarea unei radiograme din cifre. Transmiterea unei radiograme din cifre.

Textul nr. 30

25497	43208	23910	37604	21509	50690	30684	21409	25607	83851
67541	70105	25607	28701	46583	78465	53047	81092	23891	87565
60972	65843	60927	41758	48631	21940	30684	56203	56687	83956

Textul nr. 30 C

07461	31467	62478	95165	73210	24710	47854	95036	78253	37102
31406	25103	90621	75230	83901	85107	80975	62145	48309	40878
26741	42635	63489	70692	98403	40261	56419	65208	25079	30659
72961	43071	87352	47159	39278	75823	70915	82746	90412	73910
04136	54216	04136	30752	90831	47261	36425	84639	97602	04983

Lecția a 31-a=2 ore. Antrenament pentru creșterea vitezei de recepție la șase grupe pe minut. Antrenament pentru creșterea vitezei de transmitere la șase grupe pe minut.

Textul nr. 31

RNVKA	ÖEPFX	LXÖEV	KANDÜ	XTCMI	SPXLB
MFRGZ	KVPFX	LBÖEV	ISNDZ	TLZMY	RGZHC
JÜRGZ	MCPFX	HRÖEV	ÜKYND	SHTIM	ITSHY
NDRGZ	GRNVK	ÜTÖEQ	XVMFZ	HGFJM	JZXOP
ZMPVW	GHYRB	EFCQA	YZKGD	DCBQJ	CDAPK
QVJFY	WKLQZ	FXLÖE	GCXJR	SRPÖD	ÜKLQZ
EVKND	BLVYM	NMLAV	ÖNMSC	YÖNQX	DÜJMC
CMÜWK	LKJÖB	ZMPWV	CTILB	ÜTSJH	IHGNA
XZRJZ	BHSJY				

Textul nr. 31 C pentru transmitere.

SXYÖM	YGECA	BDFMK	HJILSP	VWITH	YDFNI
KPSÜX	LXVWZ	IRÖWZ	WHIDCA	BZTVR	NEICR
QNPÖM	TGBDF	IZTVR	IGEGA	TRÖMK	EKAZV
ÖCING	SÜXQM	PSÜXY	FHSLN	ZWMBD	LMPST
BJGIH	RTZWP	JHFND	AKELN	GIKMÖ	RÜSQZ
ACEGI	MÖRPV	WYXIQ	ÜSPNL	JGFEB	QHXÜS
LWHFD	KJÖPN	JANCE	YHSÜX	JSDFB	ÜDPWL
FMBQX	PQLJH	RTVZY	ÖRTVZ	EGIKM	VQXAM
NKDRÜ	ACFDE				

Lecția a 32-a=2 ore. Antrenament pentru creșterea vitezei de recepție și transmitere la șase grupe pe minut.

Textul nr. 32

ORTVZ	EIGKM	VXQCM	NKDRÜ	AFCDE	JVFSB
ÜWPDL	FMBQX	PQLJH	RTVZY	QHXÜS	LWHPS
KJÖPN	JAMCE	YHXÜS	MCEGY	MÖRIV	WYXRC
ÜSPNL	JGFEN	RTZQP	JHFDB	ACENL	GIKMÖ
RÜSQZ	PSÜXY	FHJLS	ZMWBT	LMBTP	BJGIH
IGEGA	TRÖMK	ÖKAZW	ÖKNIG	SVXQN	BZTWR
NEIDC	TEBDF	IZVTR	VJFCQ	YDSHG	KPSÜX
LZWVR	IRÖMK	WHDCA	SXYDK	IGECA	BDFMK
HJLSP	WTVYS				

Textul nr. 32 C pentru transmitere.

CHYKM	FALJF	FAHTK	RLIÖT	VÜXYC	ÜSAPY
MAIGÖ	VZDXC	DYGI4	LSPNK	RÖMTC	AYQRZ
AGECM	GIKCM	HOMKP	KFNCE	SPDIG	ÜXQYG
JLNPS	WBDEN	VBDQA	NGKIM	WGBCP	EPCJN
KTWZV	STRVX	NEJXT	WBXQF	KFRÖM	SPNHM
BWQXÜ	XYVTC	ÖMIKS	BHFDK	FHJGS	ECAYS
HFDBW	IPNLJ	LJERK	TROVH	TWZWB	YKMÖR
QACEV	VJBMW	RWSJN	HXÜMG	ELDÖZ	CNFRV
APHFT	QYKBR				

Lecția a 33-a=2 ore. Antrenament pentru creșterea vitezei de recepție și transmitere la șase grupe pe minut.

Textul nr. 33

17230	61595	82674	41637	10247	58610	31720	52783	30596	58747
10326	71235	25607	29571	45089	08154	82514	62758	54608	63405
20961	10523	40136	57203	38109	78407	30589	54216	79602	40983
62401	14591	02862	90799	04983	42610	14594	02658	90257	56903
69721	70433	13875	51479	72398	38752	90715	68427	28904	19372

Textul nr. 33 C pentru transmitere.

90257	14639	64548	50897	70911	76149	55846	69321	47903	80906
19675	41703	07263	04169	03811	24875	20865	23846	76401	24268
21407	35401	82512	27502	41356	78415	30542	98301	32504	21395
48736	83587	80964	26574	93852	06347	09172	81182	31205	03926
47536	70148	84691	83529	25901	93586	43926	84239	70389	95844

Lecția a 34-a=3 ore. Fixarea vitezei de recepție și transmitere la 6 grupe pe minut.

Textul nr. 34

DNCGS	ÖKQIE	ATYGM	03269	28750	70618
36465	03147	CEPXA	NSFDW	35728	96541
80565	PZERA	ÜQTCJ	LHASV	LXVÜK	FNRQL
98270	80568	RÜGFW	ESJVZ	AXSRC	94082
51360	89271	04581	LAQEI	THZÜÖ	CFMEB

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

KAYCÖ SZCNJ WNOÜF 20419 84654 24636
15839 BKSQV 50942 34659 SH6YD ÜEKTW
PIECT MVJÖG MYKBÜ 57631 60172 98415
02763 10329

Textul nr. 34 C

60972 28646 NSAZG HQXEC NOIESA YAÖTÜ
ZXÜFL KPSEZ 36271 91526 MÜBDR CLPBY
04783 51864 ÖCTQV WÜFAN ÜGWTB VKQRC
73891 40729 70149 CLMFS GKECS MSIÜB

EKÜES JPNAX 79385 82346 43615 52947
46852 15062 13870 96024 67158 10285
TLSPM VKTQE MZKÖI NJWLH 09738 94305
47351 PFGSX ABSJD ÜKAYS ÜHARD 80624
91573 96103

Lecţia a 35-a=2 ore. Creşterea vitezei de recepţie şi transmitere la opt grupe pe minut.

Textul nr. 35

SZAQI TARKV LZDYA HPEQN MLAYÖ RQBWI
ÜBSLT FWCZD GMFWK NKWBP PYCZH VCTMS
HYBVC FNGXL ÖJQCR NWDXG XDINR IQATD
EÖHÜM ZIPDS ÖXEVA ZENÖP WRQAV IRISJ

RHVET KVJÜF JFMÜK JPWBQ SCRIJ QGXFÜ
QÜITE MGÖJH JMXDZ BTKPH XFÜGY GTSHD
GHPIM RLÜEX AÜLÖG VETXH DSGRC EILHN
XLECB ZVMEN VDSIZ AÖFPB BJKGÖ WKVFC
LXNME CÜDJY

Textul nr. 35 C pentru transmitere.

JÖTGX RKMÖZ JPNEX ÖÜDNL TGPEY CLTAK
JÖVMV NTCPK SHPAQ DKÖBI KNLÜG NSBRJ
VCKTB EMVCI LMSTH LRASI KALÜA ENXDL
SBPRW DQKIS XAYHT ZEMVD ÜPÖZE TARLQ

CYIJR ZBQGÜ YEFNX VPFYD EIVQA BWAKP
YCXFV WGÖZE ZRWG FJÜYB AZGLÖ WZDEK
QHPEY XSQHR GKSWC EXFMN VEQDZ AIRWH
QTAIP HITZD PVEÖM VFECQ BJSQG YÜBJS
PHZSN RECÖV

Lecţia a 36-a=2 ore. Antrenament pentru creşterea vitezei de recepţie şi transmitere la opt grupe pe minut.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Textul nr. 36

ÖRTVZ EGIKM VDRAC GHKIN YWXÜS IMHFD
RTVZW FVYMÖ KLNPS ACEGI KIÖRT ACEGI
WZTVZ ABDFH KMÖRZ EEIDB QXZVT PNIKM
JHGAB WQÜSP JHFDB ÜSPNL KPNWY JIACE
RTVZQ QZVRT HIKMÖ ECARD FNJLN PATXY

KIÜEC SÜXQY XWQNP KMÖRT BDFXJ INPHQ
BCEGI YÜSKV BDFHJ INGSÜ VXPRÖ IPECA
ÖNKIN YWXÜS FHJCA SUXMY IHDVF LÖMQX
TRÖMK IGECA

Textul nr. 36 B

95232 10423 92074 14953 82647 56917 50741 37865 13429 62354
71365 97610 80786 41705 74519 15809 25730 49102 80356 42539
85397 30394 30194 54678 62107 10539 72065 81526 82109 64203
38491 85130 26799 18450 63847 87240 50276 95738 86279 45720
71328 70495 78910 50438 34639 47562 19083 21903 74586 97562

26846 19268 12689 25109 61378 48916 71380 86592 57390 40209
50347 18240 58317 12360 34275 20159 63460 81292 86310 28614
36425 20359 37704 18364 33729 56301 38426 21098 87109 80139
83045 96510 78245 62468 46386 71459 69458 72109 37410 95317
72109 54743 67264 78564 51827 26280

Textul nr. 36 C pentru transmitereș.

MFWSK CEGIK ZVZWA SPNIJ QFGDB BTVZQ
IKMÖR ACEGT ZVWAC EYRJS ZPIRJ MÖRTV
ZWIJK VHFDR YÜSPN XYWXS ACEGI ÜPNIC
EGIKM ÖHPIB GÖHAÜ ZWACE MEACV RTVZW
ZIKMÖ WHECA RÖMKI ÜXYQB DEHJI NGQTL

RKXBS XYQBD BDFHÜ KINPC ÜXKW QTRCM
XGEHA YQKIL NPSÜX ZÜHYQ QHJYP FHJIN
ZÖNKD BÖFYJ ZQVTR VJLNP SÜCXQ GEADX
YQBDE QZTCR

Lecția a 37-a=2 ore. Antrenament pentru creșterea vitezei de recepție și transmitere la opt grupe pe minut.

Textul nr. 37

AÖFPB DJKGÖ WKVFC LXNME ÜCÖJY VDSIZ
ZVMNF KLÜEX ELIHN DSGRC GTHSD CHPIM
KLÜEX AÜLÖG YETHX XFÜGY BTKPH JMXDZ
MGÖJL QÜITE KVJÜF YEMYK JPWBQ CSJRI
QGXFÜ RHVET DRISJ WRQAY ZÜNÖP ÖXEVA

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

NWDXG	XDYNR	IQATD	DÖHÜM	PIZDS	ÖJQCR
FNCXL	HYBVC	VCTMS	PYCZH	RQBWI	ÜBSLT
FWCZB	GMFWK	NKWBP	MLYAÖ	HPEQN	LZDYA
TARKÜ	SZAQJ	HITZD	PVEÖM	ÜFECQ	BJSQG
YÜBJS	QTAIP	AJRWH	VEQDZ	BXFMN	KGSWC
FJÜYB	AZGLÖ	WDZEK	QHPYE	XSQHR	ZRWGM
WGÖZF	YCXFV	BWHKP	EIVQA	TARLQ	CYIJR
ZBWGÜ	YFNXC	VPYFD	ÜPÖZE	ZEMVD	WAYHT
DQKIS	SEPKW	LMSTH	LRASI	XDLÜA	ENXDL
EMVCJ	VCKTB	NSBRJ	KNLÜG	JÖMVF	NTCPK
SHPAQ	DKÜBI	CLTAK	TGPBV	ÖÜDNL	

Textul nr. 37 B

41920	35768	60475	35418	62·39	18923	79813	27435	65417	63902
21769	43570	6·395	80834	80971	20541	96312	64547	87657	95201
90187	26503	79·54	24308	32910	51290	43760	805 9	40368	92140
72560	51838	3456?	16754	57010	2810?	75304	57845	34658	1287?
12093	76108	58735	40537	98102	13289	18463	84175	70692	365?4

Textul nr. 37 C pentru transmitere.

64269	78534	50876	32642	19290	42701	60437	84356	25274	50291
58290	42160	68975	60369	80931	48104	57823	13650	21486	31470
86150	87305	20684	19463	14673	23910	48437	69775	36108	51108
96829	61690	73584	51629	57812	75317	43817	27389	24369	20596
39107	70932	90584	20875	19812	19210				

Lecţia a 38-a=2 ore. Antrenament pentru creşterea vitezei de recepţie şi transmitere la opt grupe pe minut.

Textul nr. 38

SIBHV	HGDJT	YEFLW	QCMNY	ÖAGPX	IXZKA
HÜWHG	FSVÖD	DPZRH	BNQTI	YKLIW	ZINGZ
VGPBV	IEÖDT	RCNER	AKVGW	CMZIQ	PÖAKX
GRCNÜ	ITEÖS	PEZLB	SHYMG	ÜJWPJ	XLESI
YMDIH	PBLÖZ	WDMNG	ZEFKS	THCIÜ	BJACR
AMWÜJ	CÖYSG	ERXPF	GIYNE	YVQLB	SDNES
ÜFPCÜ	XAÖAX	WJMHQ	QLCLY	IÜFPR	HSDMZ
FPBLV	DWQJZ	BLXHI	ZMCÜE	VKARD	TIQÖÖ
RGXKF	OEVNA				

Textul nr. 38 B

93751	91735	75193	17859	51793	46280	28046	64802	82064	84260
13759	95317	51973	35971	71593	06248	82640	40826	62804	84206
91537	73951	19573	39175	57139	84602	40286	02648	40628	20764
57319	91375	57539	71539	15739	08642	02648	40826	82064	64820
97351	71539	53917	17395	57139	68420	02846	40628	60284	02846

51842	82735	64193	59280	93462	51780	17346	75802	91064	6093'
59842	17628	73408	71826	93062	71548	40359	26519	04953	0613'
37085	51406	73026	75402	39846	02571	86391	48195	28739	2491'
19648	75820	31408	02715	39086	42157	39648	26579	64913	20573
51028	96302	17406	95028	39684	20571	46173	28539	84715	64397

Textul nr. 38 C pentru transmitere.

IDÖYZ	NÖMQC	CGFRV	AHHLU	YLAIX	PIXGP
SKZSY	ÜMVDL	EZKLÜ	GTIÑÖ	ZPWCD	TDPAT
RAZNA	ÖXQJG	MVÜLE	KXCMX	IBEÜÖ	GDCÑS
TZXYI	WAQKE	IYPEL	GCSMW	KSÜÜW	EPXLB
DNYQD	QKBKV	BGCPT	DIESÜ	MPNWS	IHXYM
ETKGR	FXJMH	VNWEK	TEBCF	RJQAR	NQVIG
PWYMN	SBXÖB	ÜSCBK	WZQÖK	RZAJB	HVWJZ
FETRY	I CFTP	JADVN	EOZMC	JRVKA	LTIHQ
XBRGÖ	DBHSÖ				

Lecţia a 39-a=2 ore. Fixarea vitezei de recepţie şi transmitere a opt grupe pe minut.

Textul nr. 39

EMR,B	GBSVQ	BLÖXI	FJNTÜ	DGAÖX	RVIPC
VAPWA	TWJYE	YDRLA	SAJÜM	QATKA	EIXGÜ
NTEFA	YCÖÜW	MESQV	BFAÜH	CIHSÜ	BQCLS
JQEWD	VCFÜC	HPSCY	ÜXKBZ	MPVEÜ	EGKMQ
XCDSR	ÜZSQH	ZITAÖ	ANXZS	,EYRW	LEEKZ
IRVMG	J?NDW	LPXAT	AGÖSÜ	XCLRV	MQFIY
FBSÜE	SDIÖC	AKLÜF	NYCJM	SVGDP	HPXCA
ÜENGS	TIZMG				

Textul nr. 39 B

46873	34621	98402	31864	94739	28146	72498	16348	81947	91428
09286	98752	79085	27981	26853	79169	95360	61932	46379	53197
20786	26534	63275	72689	19250	46867	54103	16049	78160	36415
39485	03519	27634	72851	26390	71547	40396	30159	68274	82016
52314	68519	68274	28750	02145	60735	34150	20543	40521	85709
92384	47163	16498	74283	48279	63184	16849	80234	42981	64871
19729	64397	93287	36092	16827	85739	78915	90561	28579	08653
36820	16026	04936	10372	46829	15067	68945	27516	53478	76415
81639	69430	15927	03967	45726	39071	28514	63430	51827	45082
70935	01529	54509	15028	57302	10456	75034	03792	85430	21485

Textul nr. 39 C pentru transmitere.

ESING	LAPSC	DJMÜH	GRFBS	CÖSQN	ÜWAXV
LNC?X	TKFSA	WEJMY	YTCPH	ZDLSV	ÜVÖGD
ZGIPR	VHÖÜA	VJTCZ	ÜHAE!	EZKSY	WAFÜX
TXISF	XYMIZ	ABQIÜ	INLBS	KGPAE	ECHCI

WQEÜS	BÖZVK	ABJSÜ	SDEMP	EALRZ	ÜMDTE
FSDCA	AXCÜY	QCGKN	AQJGA	EHPCT	QMISC
ÜDLMF	CEC,Ö	QIVEX	JQBRG	PKHSY	ÜKBAÖ
WEHÜL	QJTEÜ	ÖSCÜN	YRBKX	AJPWD	GRN—A
LRCHT	ENVEW				

Lecția a 40-a=2 ore. Lucrul în sală între elevi. Transmiterea și recepționarea de radiograme între elevi la viteza de 8 grupe pe minut.

Notă: Instructorul va repartiza cîte doi elevi care să lucreze între ei, independent de restul elevilor.

Repartizarea elevilor pe perechi de lucru se va face cu ajutorul generatorului de ton de la masa instructorului. În cazul cînd numărul elevilor depășește posibilitățile de lucru pe perechi ale generatorului de ton, instructorul va lucra cu restul elevilor la recepție și la transmitere, după textele de mai jos.

Elevii care lucrează între ei vor transmite din radiogramele recepționate în cursul ultimelor ședințe.

Pentru a se verifica transmiterea, fiecare elev care recepționează o radiogramă o va colaționa (repeta) corespondentului său care o va confrunta cu originalul.

După schimbul a două radiograme colaționate, elevii își vor comunica reciproc greșelile făcute.

Textul nr. 40

YAQJR	GRJÜP	XWNPD	KAJYN	YCÜÖA	ZDTPB
LBIWM	XMZÖC	FSITÖ	QBZIS	WCXHT	ETHSN
QLXNB	MCHQL	XRCSE	DSRFV	NDGZK	WKVMA
DÜGRM	ZDRGÜ	XJPEV	CVFPL	MKSQA	ÖEFXJ
ETPGÜ	FÜÖHT	PGEVI	NLTYB	BXEÖK	VIÖEK
ÜHNDZ	AZDNJ	ÖNÜWC	BFDÜH	GVNIS	HQMJR
SHCTG	PNVZD	HWCMI	TGMCW	SFLBQ	IJBLH
LÖYXE	TIBSF	IVIKP	JWKLÖ	ÜJARE	KPWVF
JQAKG	REKAY				

Textul nr. 40 C pentru transmitere.

LVRXE	XFEBM	BMKFY	BJSQH	LÜBJS	KTAIR
AIRWG	ANLEZ	VEFMN	KWSVG	JQTÜH	ÜDGLÖ
EÖQDX	QAPYF	JSQHP	IRWHÖ	WGÖZE	EPWCV
TCHKP	IYÜTF	TZQAW	SBXJR	GZYBÜ	YENXD
HPYEN	GÖZEM	ZEMVC	HÜZAT	RAVIS	ZXYBQ
YZKRT	PRMWA	QJASI	XDLÜB	LDENX	EMVCK
VCATA	WIBRJ	ÖSNQB	QTHBC	FNRCÖ	NTÖYC
YHPCK	DKIHQ	DLÜBJ	CKTAI	CLJGQ	ZGFÖL
MXPZD	HDHCK				

Lecţia a 41-a=2 ore. Lucrul în sală pe perechi de elevi. Transmitere şi recepţionare de radiograme între elevi la viteza de 8 grupe pe minut.

Notă: Se va ţine seama de indicaţiile arătate în lecţia a 40-a.

Textul nr. 41

FNTKY	DIÖYH	IVSCI	RLÖAD	SCMJV	MSAXA
QFKTÜ	SAÜHW	GAVMB	APLÜS	JÖVZE	PNEÜE
ÄDGER	CZÜHW	HGVZX	EKTEY	EPIXC	TYL.S
FÜKAQ	QGAVT	C,MÜC	ZIYPB	ÜXJES	IANÜL.
SCIKR	ADMÜ?	WDHSC	ÖLQAZ	CJC–S	EVHNF
BXSRZ	ÜXSDK	MRFWE	BPIAX	YPLÖE	KTGDÜ
JWCET	GNYBS	VPIAW	LYÖEQ	JWASP	LEMCZ
QHÖCT	VEANQ	VCHPC	WKFÜN	RGÖDS	QXBNG
ÜIRFM					

Textul nr. 41 C pentru transmitere.

MAPÜZ	NDXIQ	MÜBKC	ÖHICZ	LFJSV	XBGQE
EDILS	TQAÖF	XKRCV	SCDNW	AYZPC	JMGBC
YCMRÜ	HJÜWP	SXYJR	AENW,	ÜSMAZ	ZCSTÜ
AIÖEX	FSIÖE	BTJAV	VMÜFT	CLBHS	ECYKM
ZIPSB	ÜFKQE	ÜDNXZ	L?GDA	QE–LN	AFRQC
LP,WY	YKSDÖ	CSPAN	CEJTV	YIÖCA	ÜXHDR
AEIRÜ	AESMW	XKENÜ	AGSTV	ÜEKEH	WBMIR
ÜGKAQ	HEPYV	GQJAW	ÖGEVS	SBLPÖ	TAHJE
ÜCFJS	FNRDÜ				

Lecţia 42-a=2 ore. Creşterea vitezei de recepţie şi transmitere la 10 grupe pe minut.

Textul nr. 42

FCWTG	NVTGF	ETYMG	MSVGD	LMSCA	VNHBC
EÜÄNH	HNÜGD	ÜEAMH	HZYÜN	IQEVH	ÖIYVG
VAAÖL	IAVAB	CIÜBÖ	DJXCP	?TIPX	JPXCI
IPCDÄ	ÖPXÜJ	AWESK	HWESB	ZCQSK	KQZRH
EKZWR	?FLSQ	ÜSFWL	L.WÜF	SJCIL	LQYDS
MRQ.B	RQEME	MRW,E	ZIRYK	MREXE	AVSGD
AVSGC	ÜVAKS	AÜXSL	EWSLC	RAXKE	PAÜKF
SKEGD	BJÜÜP	ZÜPIC	–BINT	NTAFA	QTQIC
ETQDI	NTÜFD	IEZÖT	TÖGZC	SSNIE	SNQDS
SMGSA	EÖHBÜ	ÜAMÜH	YÜHDM	YPHEÜ	ÜFHPÜ
VMG,J	IVJFM	JANVE	BPVYJ	CJPTC	AKCNE
CNA,K	KBRÜX	ERXCK	RDKXY	ELSWÜ	LSWTA
WSZGL	ABLSW	LSW?A	QIFPC	–VIGQ	AQVFI

IAQEV	ÜQIVB	NXCSG	ZCNXS	HAÜXS	XÜDHS
ESHGX	ÜZTME	ETALR	LBÄTC	BZMRT	MTAEZ
DKERY	CFPED	CPBKÜ	NÜPKC	FRCWD	KÖJEG
ÖFYAB	WDIÖY	YÖLEQ	ÜOCJA		

Textul nr. 42 B

42609	35910	93758	80173	62517	80934	46592	02641	64827	37518
42061	80762	08265	26403	62715	28930	59718	19734	91453	37598
86249	60287	26481	82863	46025	71398	91754	96730	39514	15370
48205	20649	08265	15396	86421	57390	48021	79314	13758	73196
82643	48302	06285	28461	84205	71396	37950	39174	96715	97510

Textul nr. 42 C pentru transmitere.

74926	26497	46972	92476	72694	51803	13805	58130	30518	10853
49627	76294	94627	62794	94627	50183	81035	35018	58103	30518
46729	72960	94627	62947	49726	30851	10583	30518	01853	35018
94672	72946	64927	92764	67492	30815	01583	30518	10853	30518
94627	72946	64729	72496	96724	30518	01583	30518	58173	38510

Lecția a 43-a — 2 ore. Antrenament în creșterea vitezei de recepție și transmitere la 10 grupe pe minut.

Textul nr. 43

GJKV,	ZRGME	FMÖS—	EHÖÜC	CÜÖHD	VPAIZ
ZPDJZ	EHRÜ,	FJÖVÜ	ZWKBÖ	ISANA	AÜEHS
EANDP	AIRXA	GIRXA	WLBSK	WSGKL	KSAIX
KQLDP	CSLHA	WZPMD	EXTIA	FKMTQ	ASBMW
FMSQA	EYHNT	HTÖYE	ÜYÜÖB	YKPNT	QKTCI
ANPEL	CKXRB	VCKPG	CENÜÜ	CÜÜJG	CYENV
PCVGC	EERQB	AIVQZ	JDZÜC	EHSCX	?DJSX
ÜANSC	BITYÜ	FISWÜ	QBCMT	ACISQ	EWSLD
WÜCLE	FLCSY				

Textul nr. 43 B

20917	60735	48735	02195	84371	59206	73468	91620	19482	53461
34950	53620	48917	82359	64913	04791	51682	75820	17046	86172
26517	40735	02591	64371	84517	93602	15028	73846	19628	3784'
56192	48379	62195	84739	20951	73684	51620	37840	15620	0487
28735	74198	82539	40719	09512	73684	35826	17640	60235	9164,
48260	46820	62084	46802	20684	37159	19573	73591	91753	73519
68204	62084	04682	04682	82064	79153	60284	91375	35917	39517
34026	62804	84602	02864	51793	68420	37915	59173	73519	51973
34826	62084	84026	82606	95173	68420	62084	19573	37915	51973
64082	82604	64028	73951	68204	95173	71935	53917	71935	73591

Textul nr. 43 C pentru transmitere.

GCRTL	ZFRSW	ELPWZ	ÖDLSC	QHANE	CSBIÜ
EÜHAN	QTÖHD	ÜEGÖC	EPZSS	YMEKÜ	DHETY
YÜAGK	BQYJI	CJRYÜ	ZESXW	C, GMX	IMXÜB
KÜPQA	ÖCLDT	VIAFS	INVEC	KVÖGJ	FSQAK
GSVAF	YKZDR	PRGWV	DHSTZ	GJTYZ	AMÜXH
WIÖQF	HMÜÜC	H?SME	—TDLP	EELTC	ÖSCMÜ
SMJCQ	AWILÜ	AFNAS	KABJE	GCRXZ	KEBÖX
JAKMW	EPVAI	VESPD	LÖÜRE	ÜNXFA	PÜBIX
—RCÖV	!JVFS				

Lecţia a 44-a. Antrenament în creşterea vitezei de recepţie şi transmitere la 10 grupe pe minut.

Textul nr. 44

FES?M	WTÖLX	XHESÜ	ZSDHX	QFCHV	YAGIS
CVPIY	GÖÜDI	EHZEQ	WETI,	PEMVQ	YPGDY
ISEPC	KAÖSC	WBHNC	FIMÖQ	BMMTÜ	CTASW
GKCSE	HYDXP	CICSZ	VLANY	NÜYLB	FJYEX
AREKT	SGLVZ	RÜGLA	PVEGM	PCFBÜ	LWAEM,
CH, VQ	ACHRI	RGCWI	KPTCI	YAIPÜ	ÜFMTW
ÖMÜVB	BXSEÖ	EEJSÜ	AAGRZ	N!DKÜ	ANAMP
ÜRAIT	FJSEX	QBISX	ÜBEKA	KREÜQ	NADLW
DEKÜS	BL—ÖQ				

Textul nr. 44 B

DIKSK	XMÜGC	TNCYL	CMSÜE	QVEAÖ	YTLCH
FLÖTQ	CVBMO	VCKFR	BZLNV	ÜEIZS	AGÜHW
ERZSX	XAMDY	FNARW	CF—JRW	EIKYX	AHARÜ
EDN, H	—GMÖV	ÜSZEH	ÜBRSV	GENTQ	FAISQ
XDKSA	XDKSA	IVMAW	ÜPNDY	F, JPV	KCTÜC
IXGLQ	SEAJC	WRDZK	MSZXB	ÜENSK	CEÖLC
LTCHA	CHÜQG	MWAIT	WP?JB	DMSAZ	GSADÜ
YSBIE	GPEAE	ÜRPAB	ÜQISW	CIXCW	PÜAIX
PYRBÜ	PFEJQ	VRBHJ	EÖWNL	CMZÖE	AKVRJ
QVTTL	JHHEF	PTFCH	NVDAJ	LZBXF	JWVXH
RSCÜP	DKITXS	FIVQN	HMYWP	BÖXBS	KEWNS
FCBET	RAQJR	ÖXÜXV	MJFTX	WNPMB	ZJCID
VKBKQ	TPGGB	KEMNV	WJÜSK	BLXPF	BNQDN
EPYIK	NSCGF	KCAWG	MXCQK	ÖÜEBI	HSGDG
ANZAR	GJQYÖ	RLÜYM	CWRZR	NIDGÜ	PGXIP
SYZKA	LDVMÜ	VRFFC	ÜLHAM	XIALY	YÖTJK

Textul nr. 44 C pentru transmitere.

EÜCMZ	BRAKV	CDQIT	FKXGR	ANVEÖ	PRFÜJ
TQMDS	VLLPF	ZJQVD	YHXLB	SENDS	ÜCPFÜ
XAÖHX	HMJWH	YJKLQ	JÜWMA	GSYÖC	FPXRE
ENYRG	BLQVI	ZÖLBP	QMNDW	SKEFZ	ÜICHT
RGAJR	BLZEP	GMYHS	JPWJÜ	ISBLX	HTDNY
NGVKA	QIZMC	XKAÖE	ÜNCRG	SÖETI	ITQNB
ZGNIZ	VBPEV	TDÖET	RFMCR	AKZXJ	CMWÜH
DÖVSF	BRZPD	WILKY	VHBIS	TJDGX	WLFEY
YHMCÖ	SPKAÖ				

Lecţia a 45-a=2 ore. Antrenament pentru creşterea vitezei de recepţie şi transmitere la viteza de 10 grupe pe minut.

Textul nr. 45

BCGMT	FMTRB	YBFSM	CFSEM	FMSYC	NEAGT
BRYNG	CNVAG	HÖVCD	DÖVAH	EÜXZI	JÜCZA
?DÜXJ	LAÜX	BIÜVA	KDZSW	WZMSÜ	AKSWZ
EMSRW	SWÜKC	FÖYRM	LQAÜÖ	EÖYÜL	PELQO
ELÖYÜ	EPGIQ	EGYC	FICEP	EPCEJ	IPÖJA
DVÜZH	–YISN	EAGSN	NBH'S	FINSR	QZHNK
ZAÜKD	ÖZÜKH	EANQD	ETEXK	BPWCI	AWCNK
LNDWÜ	QICÜL	CVTLC	RBJÖS	HÖSEA	APTRI
THBPE	ANGES				

Textul nr. 45 B

25783	51709	74286	40982	23791	89327	97415	57831	33407	12796
10426	96541	86520	75209	90365	38940	20679	61245	98530	80487
16274	52463	93648	85810	50897	13809	25703	63140	32510	16902
24180	51538	85726	80654	40536	80954	17592	70625	53217	62310
10586	27310	38725	69503	44785	74210	76314	47628	59516	23710
84107	19648	92538	10925	68539	63574	62930	50213	28118	27190
78538	96908	89652	35839	74360	35839	89625	96908	78538	63784
10435	21582	20572	65314	51478	70412	86324	10476	64823	56802
36207	96104	81130	57824	30417	67519	90680	30479	11970	97614
68455	12369	79850	84564	93641	75290				

Textul nr. 45 C pentru transmitere.

DVELG	GPÜEF	FVEÖD	DFXÜL	FÜSLA	QNHCZ
AGNZQ	GYZAN	YDHÖZ	ÖEZWH	IPYAB	WSJCA
B,KMW	MJBWC	WEJMC	FSKX?	?RSXC	E.RSX
FESXR	–RKSX	ALTQY	GTYSL	TCSLY	FSTYL
GLSTY	CÜNIH	IGNCH	HNÜCG	NCÜCK	FÜCNE

CVKZM ANZVK VKMÜE KMVEÜ VMÜKE AQPOD
PADQÖ AÖATQ APDQÖ BÖPQA CJESW EBSWJ
WBJES ZXAJS JSEXC BRTAE TABIR CRÜÜI
ERÜÜI DSÜJÜ

Lecția a 46-a=2 ore. Fixarea vitezei de recepție și transmitere la viteza de 10 grupe pe minut.

Textul nr. 46

PYEXJ QARSÖ HCFBA PCLEZ MBZKW SFQIÜ
ESNQH MITÜC YAFKY ÜWINT AÖHQA LMWDC
GWCSÖ DJÜIY PTCAJ SRÜAA SBÖVF JEFÜZ
GPABX EIL,S CÜHBE HRKDE DTJXE ACPÜM,

,EGTS XYNIÖ ZXAEL A–IÖZ ÜKRGS MSYCH
LÜGDT QEZXT CMFAV YRHCW BVZWP ÜSDKY
NÖJÜA ÜDKPÜ GNS?S QAÖKŞ JWNER XEKMG
QINER HSÖDÜ AFESQ AMTCX EGJNC WBFSL
LRVGP ÜSINC

Textul nr. 46 B

39285 70342 45167 73601 92830 29106 45793 72605 64570 98510
27319 36473 73864 95230 70131 27801 48263 12541 56473 74120
99431 48702 52362 35568 16780 61578 84756 16290 20379 50419
80394 60289 51436 33725 17928 90582 64975 42657 36408 10728
91393 65834 81576 90745 30892 75694 31870 73965 87512 90321

79564 81390 58703 97235 31794 24965 96514 52738 10879 21470
13578 68295 48321 21450 84615 27938 94812 15370 32896 32946
46170 70269 89714 58213 43586 62805 60148 41206 76908 64537
50673 96761 67032 35810 60536 69592 57312 15096 62469 81364
20849 35102 60289 37403 70821 85678

Textul nr. 46 C pentru transmitere.

AINQY ÜDHRL JMGSE GSBTE MRÜAH QCSÖC
YÜKAY TXAFN QCJWS KSLHA ÜRF,K CBÖÜQ
DFÜCM AZHWE XKVFZ YVINÜ PVG!C YV-RE
KGPXA PVHBJ YENXG IRZCP ALSJC EZIÖÜ

.WHDT ALMAE ÜTSBX ÖWZEP EBESG DITCM
AYIBQ FÜÖDQ ?EDMK ZECVÖ CÜNEW ÜCPÜL
AQFNS CGNYC WSTBT ÜCLSW ZKPEV SIMXQ
HQXJE ÜPHAS WBSVI RTGDJ FXCRK ÖVALM
RÜSDN ÖITAY

Lecția a 47-a=2 ore. Lucru în sală pe perechi de elevi. Transmiterea și recepționarea de radiograme la viteza de 10 grupe pe minut.
Notă: se vor respecta indicațiile de la lecția a 40-a.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Textul nr. 47

RGDIW	GRDAU	EÖMKX	YMYEV	YDXGY	CAWRA
RCETC	TEKWJ	VENZH	ITLIS	VIÖJF	NDBNÜ
PFSEP	CHXHX	CAWRA	ÜJNJY	SYNSX	GXYPF
IÜWND	EDYBE	KSXPB	SCHJZ	ÜJAEV	ELBNT
ANDPR	ZEXEY	DNWDL	FPNBV	HSPÜT	EPGHY
JÜKJR	YKNWG	ÜGEXI	SDKÜD	DBMSB	TIZIZ
RGVGR	ÖETEÖ	MCVCM	WJPYE	KAWNK	MCNCV
HVYDE	FZMRG	PWTÖI	BMCÖS	VKAMÜ	TIVKX
JTZMC	ERVKA				

Textul nr. 47 B

26108	97305	72580	76138	94518	03726	50924	13469	18264	53749
72305	94581	27350	94810	27501	83946	35627	18946	03762	81496
92318	64018	27305	47105	76308	51492	83629	49618	35729	05467
27318	46358	72305	64015	92308	51674	83927	46918	10729	05946
83627	53792	18647	83724	15967	24308	96015	92305	46108	01594
15037	50182	08134	38509	81037	26945	42761	69725	79364	94268
81037	79364	50189	03561	51056	10839	46275	27356	72948	64273
58146	18357	37496	83471	08514	92763	62905	52108	29640	79230
46195	18072	05469	51839	85167	40923	27640	81723	94635	80273
72015	29108	47923	24960	67243	08591	15837	81605	64537	49836

Textul nr. 47 C pentru transmitere.

TECZW	KCVÜI	RGPCY	TINEW	ÖEFGY	LBBXE
AREFS	WÖVKÜ	AJFAI	DZGTB	IFBJJ	KYQYR
GEZCK	IWEMV	BSMFV	BYXKE	RGZNP	ÖEVPF
JPHAY	QMHSH	IÖDGZ	SGKVD	JNCRX	JYEÜQ
EBDXE	ÜJMFV	SAÖDY	ZHLVF	PEÜAM	IMBPV
VCDGX	REJWC	IPXGT	BSKER	JKENX	HWDEÜ
GFKÖD	ÖNTZE	ÖNTZE	GEKÖD	HWDEÜ	JKENX
SHWME	PFXÖH	HÖAR -	PEIYD	KAAVM	JWFTY
YMAFV	EVINC				

Lecția a 48-a=2 ore. Lucrul în sală pe perechi de elevi la viteza de 10 grupe pe minut. Transmitere și recepționare de radiograme.

Textul nr. 48

QQWLX	AVDCE	KLMNÖ	EFGLI	RSTÜV	XZWYV
JDCBA	PRXZQ	FGHIZ	VÜTSR	GLIJK	KHMNÖ
ABCDE	YJWZX	JIHAB	CDEGF	VÜTSR	FGHIJ
PRSTÜ	LMNÖP	FEDCB	VXZVY	WQVÜT	PÖNNL
KLPÖN	NWDIX	KLKMW	SVXZN	YANÖP	AMBCD
RFCHI	JSTÜV	ABCDE	ZIHFG	ÜTSRP	ÖNMLK
EDCBJ	FGHHY	XÜQWN	JKLMJ	ÖPRTS	LKJIH
KLMNÖ	WVQVÜ	JYRGF	EDXZY	RSRDC	PRCTÜ
GESPÖ	ÜVEBS				

Textul nr. 48 B

19537	93571	71935	53791	51793	02684	48025	86204	648C2	82640
31795	95731	71359	53791	15937	02864	68402	72840	27048	C8462
17392	73915	53719	19573	73195	02647	60472	72640	64702	72046
89153	53891	81935	38591	81539	02846	402E8	72840	6C482	C2E64
73015	51793	93517	51793	73591	04268	64280	628C4	82C46	C4628

73826	71648	35862	19480	93026	84517	26357	04719	95302	40195
95084	31260	59628	91648	37028	64159	02537	40713	84957	26317
39720	91647	15726	73604	95026	74731	72195	40739	02537	64175
81023	19684	53628	91408	39028	46815	69325	04819	82530	93643
15046	82517	40935	39642	91042	68735	80517	17628	93640	28739

Textul nr. 48 C pentru transmitere.

QWFHG	BATŪV	YXŪTH	XZQYM	ZVIJK	LMNÖP
VXTSR	GPÖNM	RZYQM	EDCDA	SRPÖN	YJKLM
WXAGF	ABCBE	RSTŪV	XZYMQ	FGHYJ	EDPBA
NÖCRS	MLKJI	TŪVXZ	ABCDE	ZQWQL	ŪZPÖN

HGFEA	BCDVX	MEKCD	KJIKL	EGHTŪ	YQÖAB
VFDÖR	MYIGS	EPAXJ	ZATNÖ	CARZH	IYDEP
ERBMK	NWJHT	GSCNL	ZJVER	DBWYI	XGEPA
ÖQKIŪ	ZHLRB	ECDQJ	QKFGS		

Lecţia a 49-a=2 ore. Lucru în sală între elevi la viteza de 10 grupe pe minut. Transmitere şi recepţionări de radiograme.

Textul nr. 49

LŪ . NE	JNQŪI	ICSQA	ŪSNJE	YTÖGD	GRAHS
YTCHQ	BHŪPZ	LEHRC	BJPYE	! GIMQ	ÖQŪKD
IDNŪY	CDGMŪ	AWCJM	ESEIQ	AVALR	RKCXA
YVPZF	ZCKSV	?XSBH	XMASA	ELESV	FQEJS

XKBSŪ	YFGÖZ	ZQVBM	CXMAT	WENS -	WZRLD
QTMEŪ	HACEÖ,	.QJDQ	ALEKŪ	WNL.A	GXSDJ
WCOŪL	SANBR	CVUBL	ŪCXNC	IPVAF	ZIFPŪ
FIPŪY	PHSYA	ARCHV	TFKPQ	ZTDGP	LTNMG
EESGK	SEWKG				

Textul nr. 49 B

71294	14297	91274	74912	21749	56380	03685	58C36	63805	08536
12749	91427	74291	41279	92174	60853	03568	56C83	83C65	65038
72491	19724	72419	41927	92714	65803	63058	08536	83560	65380
41720	02417	41702	02714	71420	58396	36985	58693	93685	53896
17024	42701	10427	47021	13704	59783	68395	58396	63895	85936

Textul nr. 49 C pentru transmitere.

ETLIC	SMHMI	EZTÖZ	GRCZE	CIRAE	ZVAMK
BZGNG	VICNQ	- ÜÖJD	PEXIF	KMÜAÜ	SFAÜ
FMWEA	ÜGJVW	BHS ? Q	HPYDZ	PQSIC	ÖFRWE
KRAZL	! ENTÜ	DISXC	EXÖJG	QK.ES	ÜPEJC
WRMFY	ÜTSGE	RÜÜLE	ELTAP	BWSÖB	VSGIC
WSGCÜ	KTEAN	AVÜJC	ALÖTA	VSLFÜ	WSNLA
HMÖYF	XVRZB	AXRKC	HQÜMD	QXMIA	JXSAD
XDIPY	CEGPX	VSDNC	BHÖCS	CVÖLB	ÜSHAD
PYTFK					

Lecția a 50-a=2 ore. Creșterea vitezei de recepție la 12 grupe pe minut. Creșterea vitezei de transmitere la 12 grupe pe minut.

Textul nr. 50

KZÜAR	MÜVPR	RAWPS	ÜEYVY	SLYAH	ÖZCTG
JGEÜR	IXTCE	EHTÖC	SDLGF	WMKES	IQXHD
CJPES	MQZFC	ÜNISB	CV ! RD	NESÜÖ	WPKCB
NJEAF	Ö. NIL	BASPA	ÖBWYJ	ÜL - SM	JDCRT
AÜXSE	YFGCV	BQ , DL	CYAÜG	CZNSF	HBCTZ
BADQN	EYM ? I	ÖCQSC	HLWEJ	WRZIB	JRKXA
MÜCÖS	DXZVI	HXSÜK	VÜGEÖ	PZFWB	TFEQG
ÜNMEA	FKZQR	LWTÜD	SEVSH	AYPCÜ	XRQÜF
YSAHN	JNEVL				

Textul nr. 50 B

05312	38014	80369	36587	63802	17495	49120	127745	52976	67490
80539	06591	60837	35584	50381	27496	12790	42915	24783	47621
30916	53619	85367	30584	58039	27146	19276	42190	07428	24537
28694	36580	68034	69850	88967	12405	27143	71025	42716	17503
95361	59106	38691	83954	96831	27045	70216	04726	42738	07428
49085	97638	74580	12036	49563	80217	58749	36912	05142	36712
74608	78306	91560	79035	49650	38127	68412	83742	59142	53921
91653	42835	19085	27630	14658	03927	58419	36724	60197	80724
50382	71936	02586	14369	20583	96714	85027	93417	58024	69417

Textul nr. 50 C pentru transmitere.

YEQÜM	KACSE	AYNHC	DÜCGZ	CYPHB	WEWLV
ÜHWBJ	XRD.I	VÖANP	CBÜSI	ZGXTS	WREQI
FÜPMC	WSILE	IETÖM	CL-ZG	AGEXA	FZXÜM
JEYSH	IÖAWÜ	FNACP	ÜRTAL	LSBQT	VYDJG
FÜSXC	MTFEV	AQNÜI	AEM ! P	FRCDN	TEZKV
DÜÖ ! H	SJISG	GÖZDY	WLCSH	CJAKL	RTMÜP
WBIYM	SAXÜR	APCLV	SBCRF	IC ? XE	HD.WE
JÜZKC	KNPEZ	HÜDWE	VQASY	AXBSÖ	TÜCSG
NRQBÖ	RAVSM				

Lecția a 51-a=2 ore. Antrenament pentru creșterea vitezei de recepție și transmitere la 12 grupe pe minut.

Textul nr. 51

SDFTÜ	LANIS	CHSYR	JMDÜZ	FLPTB	SXPTB
SXHKC	VAKÖA	QEAJK	BGTKC	QCEGV	ZXJAY
EQCMR	ZGNWL	PEBLH	WMER-	AIÖDV	JNEYC
FTIMÜ	CXOEP	ÜDWIE	ÜCAHS	VÜX?M	EDSÜX
C.IXR	ÜSDPQ	ZÜFMV	AGMSE	EJSBW	CSHAC
ÖTLWB	.FNRA	EÜSA!	YVIRZ	WJTFÜ	AGTYE
CIREW	QLVDG	CENQH	ÜYTBV	JPYCÜ	YZESK
ZJPFW	ÜKAÜQ	YKPJÖ	CSKHA	BÖLFV	NIRAH
SLÖDM	XCNSÜ	PBGÖS			

Textul nr. 51 B

92301	FÜÖNW	CRSXA	02798	74130	46536
KÜXBL	ZVJSE	JNCZS	36720	ÜBKYM	ÖCYAR
WFGÜR	VSAHL	81607	07582	JCTQÜ	17289
73851	ACEIP	WTKEÜ	03642	03615	AREZP
96230	AXPEC	90345	28049	35648	DYLHS
GCJVM	91402	BEMFC	90345	WDFSN	MGYTA
26508	ÖÜZHT	PIDÜX	51489	47106	VQHSB
IEQAL	15469	EIQKÖ	GCSDN	82753	18540
24905	16375				

Textul nr. 51 C pentru transmitere.

MEHVS	RIGTN	QAKÜD	ÖCHTY	DIRBC	SJYÜF
ÜBNWP	AKÖXH	WSAJT	QFJSW	EMPIZ	HÜLXS
SLVCY	ETJCA	A!CXN	MZSEQ	ÜDGS?	EÖGCR
CKAGP	CENÜX	JSAYA	V-NGÖ	ZBWIÜ	RAELZ
EPVHK	DHTBF	MXAEÜ	CÖZÖS	ÜL.SÜ	ÜDI.Ö
LYEPZ	XERDS	EFNYB	KRDVQ	WLZAJ	SIQDE
YGBSÖ	ACJÜX	MFÜCW	WBCML	VPLQI	KTFPV
ÜCKAM	GSNAE	CTCLR	ÜPANZ	VCJEM	WHTFY
XISBK	SAFÜQ				

Lecția a 52-a=2 ore. Antrenament de creșterea vitezei de transmitere și recepție la 12 grupe pe minut.

Textul nr. 52

KPESZ	ÜBTWG	15062	AVJSD	NSAGZ	HRXEC
42386	13807	KVCQR	CLFSM	62847	EÖSAN
96240	97385	CLBPY	36172	70491	61857
ATYÖD	91526	04783	XLÜFZ	TCQVÖ	46258

73918	73918	ÜKASX	FAMWÜ	47135	CGSCE
IÜBMS	80426	ESQCW	ÜHDRA	52479	36514
VKEQT	01582	91735	EKESÜ	HXAPJ	91603
09738	MZIÖK	PFGSX	MÜBRD	NJHWL	49305
20679	51486				

Textul nr. 52 B

58137	LSAHV	35827	ÜDPIX	37041	29465
HQBVS	04185	TÜCJQ	NSDEW	CEXPA	57163
90246	82079	71806	28075	96154	YKBMÜ
60471	GMAYT	EÖIQK	PZEAR	RGFQÜ	ZGFQÜ
ZCNJS	03962	IECAP	RCAÖX	VZESJ	CMBEF
NSDGC	XLÜBK	HÜZÖT	AXRCS	05268	ÜKEWT
HLDYS	89172	EQILA	95148	24036	86453
02637	59034	60315	VJGMC	WNÖFÜ	02849
93601	03926	29104			

Textul nr. 52 C pentru transmitere.

BCDEJ	LMNÖÜ	ÜXQDA	KQRNE	AJCQW	BRDZW
LIPMF	ZVYCB	KLMNT	ABCDI	QABCH	JKLMS
XÜWBC	ÖHMLG	CSEXY	DWFVZ	QGNJH	VTZAD
JIKLR	WQABG	YMQAF	HIJKP	STÜVQ	MFÖKI
EPGÜX	FÖHTV	NESIJ	RSTÜW	GHIJÖ	ZXWQE
XZYMD	FGHIN	PRESTY	PDTHK	GNISÜ	HMJRT
RCÜGL	ÖPRSZ	EFGHM	VXZCY	ZVXZB	DEFGL
NÖPRX	SBVFM	ILKPS	XKLÖR	TAXEN	MNÖPV
CDEFK	TÜVXA				

Lecţia a 53-a=2 ore. Antrenament pentru creşterea vitezei de recepţie şi transmitere la 12 grupe pe minut.

Textul nr. 53

59130	20564	AEMHV	62495	AÖÜGW	ÜPSBV
08627	RBIXÖ	98130	SDNFW	XCMES	86592
ÜZKAE	83957	QFMYÜ	EHACN	ÜCLKY	37108
79526	THPCQ	61480	36297	94207	RHZAI
CSMDT	81653	LGTEQ	57013	YVNCÖ	85103
ÜZCPI	CSXBG	63821	PJAWK	92674	72039
73189	46149	VETLR	IQBÜA	ÜISCZ	XDNGA
83027	RISDL	65107	69238	VJPFÜ	65156
46125	EÖFKY				

Textul nr. 53 B

LHASV	86250	58140	72630	40192	35468
54159	RAYCÖ	45169	LBXÜK	NDSCG	97028
SZCHJ	17406	MVJCG	SHLYD	BSHQV	WNÖÜF
CFMEB	ÖKQIE	ATYGM	RÜGFW	LAQEI	XÜDIP

ÜEKTW	PIECA	RAYCÖ	THÜÖ	ESJVZ	NSFDW
29630	AXSRC	72853	36175	MYKBÜ	63042
10639	95820	PZERA	57082	60817	ÜQTCI
51306	43095	73185	62930	64209	27198
56598	14037				

Textul nr. 53 C pentru transmitere.

07142	18327	26140	73568	54839	06217	40129	83759	59038	38695
56948	78236	09142	98730	26439	80175	46521	57638	04915	30127
56148	89235	96140	15637	24506	38719	29840	72538	17640	09273
90164	28743	58149	96530	73618	04529	71438	27603	51906	78325
58247	18260	98236	49138	20765	19483	27065	04517	75319	30619

Lecţia a 54-a=2 ore. Antrenament pentru creşterea vitezei de recepţie şi transmitere la viteza de 12 grupe pe minut.

Textul nr. 54

27385	41309	GÖATJ	03865	WCKÜV	ÜIPBY
95231	XFKZP	16492	58206	HVRCA	IÜWVD
ASZIM	LPMKB	JXCSE	GTNÖD	QECWF	84629
EJSWS	TGRYE	QCLBY	THÖDE	40592	KXAGÜ
42658	20639	FSNHW	17460	52793	ÜDJNL
RACES	45092	59826	ÜNEAQ	71390	64829
LIMZÜ	74286	96254	FAVLR	70163	CPCMS
91538	ÖEXBS	10573	83510	71539	45013
YZAHÜ	74193				

Textul nr. 54 B

02763	PIECA	SHLYD	98415	57361	24905
XÜDIP	84653	15837	SZCNJ	ESJVZ	98271
94082	THZÜÖ	18450	35728	80562	91063
ÜQTCJ	LBXÜK	36564	28570	CEPAX	ATYGM
NDSCG	ÖKQIE	NSFDW	03269	81603	74031
89702	LHASV	PZERA	54309	96451	LAQEI
CFMEB	51630	RÜGEW	AXSRC	WNÖVF	RAYCÖ
24630	20419	BSHQV	60174	MVJCG	ÜEKTW
MYKBÜ	10329				

Textul nr. 54 C pentru transmitere.

95617	SPYLÜ	73081	48203	QTKWA	PNSCÜ
SFIZD	27508	BLQMC	92543	PCKRD	TEGYS
31608	PBVJY	ZRDYX	BÜÖYF	XGEAM	92478
ÜAGHA	NEWEH	VAMLR	15378	EXMSÜ	QTÜBI
ECÜRX	06724	KZFCV	GKBZV	61948	ESTYÖ
WAJCE	04276	CJÜSÖ	DLWQÖ	83516	92305
SIFCN	KHANC	35296	95243	72859	16497
18543	39240	16497	43069	71405	20836
04832	81693				

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Lecția a 55-a=2 ore. Antrenament pentru creșterea vitezei de recepție și transmitere la viteza de 12 grupe pe minut.

Textul nr. 55

SOCMZ	ÜMAKV	HKBIT	WINDGR	YGVEO	AKFRL
CMZTI	QOEYV	GRMZF	ITÖWD	ZIZIT	RGVGR
XETÖE	MCVCM	KAQAK	EWPJK	EWNHQ	IXIGÜ
DÜKÖS	BSMBP	QFYBL	ZDWND	VBNPF	THPSH
RJKÜJ	QHEPF	ZJCHA	VLAJÜ	TNBLX	RPDHY
JÜPYC	SHNQE	FPQXG	DNWÜI	BLKSK	LBYBL
NDÜDN	PFSFP	XHTHX	QJWJÜ	ARHAÖ	CTLCR
VKETQ	NZNFV	FYÖIV	SILTI	NAÖRG	XCMDE
WEQMC	YXKGA	BJAKB	DLWIA	GNZGR	FPVEÖ
QSTÖM	BIAVE	TKCZG	VMFWI	ZÖGAW	QRTCÜ
NBKVI	PDJTM	SFIRA	ÜHWCW	YVZMZ	XAÜEÖ
XCPGR	WENIT	XGIKR	SICMD	ÖWEVX	MZCCP
KVAAK	ITFWI	ZRHZG	WRÜDN	HÖXEP	EMYHS
CKQJI	LDXNF	YPHBS	HNFQJ	ÜLDYH	AJDYH
QXYNY	TGQPQ	REKSB	ÖCIÜA	THKLJ	VFNJÜ
QDÖHS	ZBZFP	VSGYH	LHABL	NYDDQ.	

Textul nr. 55 B

ADTYV	61758	97038	01582	NGSAZ	HXREC
ÜARDH	80426	97385	ÜFANW	VMZKÖ	71940
52479	ÜCYSA	VTEKQ	09261	AVDSJ	EÜESK
81526	ALMBS	30172	62847	HNJWL	DMÜRB
94305	91735	PCLBY	SIÜMB	24069	47135
73819	GWÜBT	CMSFL	PFXSG	65341	46258
HJPAX	KPESZ	SEQWC	03478	42386	CECSG
NEÖSA	07429	15684	19036	20967	QKCVR
XLFZÜ	51062	48726	KWAZV	18549	MJIEW
91583	14507	ÜRSXC	30716	ÖCZQX	51749
27396	ÜAGÜD	60532	17503	60482	64127
31709	CRÜYE	LNXÖD	APSSH	LATCI	30846
HACÜS	13860	02459	XBÖMH	29571	VBYJM
18963	PSLDN	IQZDC	46972	85203	58293
GLPEA	NGVEÜ	KAJPÜ	19480	EVÜZÖ	HFQKA
5673	CBKTI	46902	BMLGT	ÜJRES	WIQTE
FSFCN	24507	FRMSY	89315		

Textul nr. 55 C pentru transmitere.

13829	40576	85476	67813	40923	21870	43865	85467	50073	89201
89206	61475	23652	15838	27109	20410	40378	38569	62475	75201
15920	43670	97452	62503	90817	59102	78564	96547	14830	23109
20431	69213	91358	34530	12769	36990	56417	72453	08135	80197
81923	97318	60548	14290	70296	28754	81534	53814	28398	53867

13806 68510 20548 50278 91317 20659 93714 07293 13470 78304
12479 81290 79281 57413 35807 90516 37854 15269 50191 25160
59274 56692 32910 14375 96567 20648 91463 41367 42396 87454
72823 89104 75283 31650 86659 60634 80912 69821 54837 92170
60437 58436 59738 23486 41920 91725.

Lecția a 56-a=2 ore. Antrenament pentru creșterea vitezei de recepție și transmitere la viteza de 12 grupe pe minut.

Textul nr. 56

WLTCI LKIHR TSRPO DINVY LDUX YTNID
EJOVW QSLGB BUWMU EHZBI QSHID CEDFG
VJZUY EXMXW NDVZQ WVOJE EXMXW VRKFA
AGYLQ KTWAJ YTMFA PORNM NMLXJ CHOVY
OKFBT ZSMHI DTNTQ WYPHN CXWNI NVQCI

ZPKGD TUWXS IHGFE BGNTQ RNJEH XRLGB
CUMSZ QJOIE DHZOS NSXDG XOJEP QWYJE
DCBAX AFRSA SPMIY WPKRF BGMLR ZMXMJ
ERZYP OXEWE LRABC UTNON KLUMY JHIST
SRSRN GPONM QHGFE AMNIP ZSRPO DJIHG

EFGHI DNMPW VYREG AFSRU YMPOF ELKJI
WDCBA BRSTU XNMLK JFEDC KLMNO EILRQ
XWPRF BEKPV YZNMD CAGFE YQMYZ DVZYX
VJIHG PBAQV FQBYI ZAWKR CJLWW XNQUA
RHXOV VSEAT GUZDU TBWXS MUXICI LCXBJ
SZBTQ JAXAC KFYVN TQEUB KCZDV OVBQI
DCBZM CBAJF UQTRN ZXLBD

Textul nr. 56 B

OPRAT EFGHI VEDCB GHIJK YQWZK ABCDE
LKMNO FXZQY RSTUV LKHH KLMNO ABCDE
QYWUT ABVDE KLMNO EFGHI QYWZX PONNI
JIHFG WVQVU HHJIG UTSRP KLPON JIHBA
RSTUV VUTSR LMNOP AABCD JKLMN UVXZY

GFEDC XZQWY QMNOP PRSTU FGHIJ PRYZQ
GFHIJ SVXZW FGHIJ PRSTU TSRPO EDCBA
KKLMN VUTSR JDCBA XZVQY CDEFG MQWYX
ONMIK EDCBA MNOPR EDEFG TUVYZ SRPON
QWFHG EDCBA MLKJI YWQAB JHIKL EFGHI

ZYWQA VXZYM ABCDE IJLKM BATUV XZYQW
NOPRS FGHTU QABCO OPRST GHIJK MNOPR
ZYWQI VXNGF YQYTS RPONM EDCBA KJIKL
STUVX SJBUL EFGHI UZPON ABCDE UXZQW

VATSR FGHIJ NLKCD JKLMN ZYWQA HGFEA
RSTUV ZVIJK LMNOP XZYWQ ACDVX BCDEF
GTMZV AUXCV QKTYR ZLEPT

Textul nr. 56 C pentru transmitere.

84715	ECTAL	95419	TGLMB	51398	25407
SFRJŪ	60831	SŪCAH	61703	XQZCŌ	HSSPA
CDZQI	AKQFH	20946	37651	ŌZŪVE	AEPLG
DŌXNL	ŪXSRŪ	VZAWK	EYŪRC	NDLSP	PŪJAK
YSWRS	NCFSY	ŪEVGN	MJYBV	DŪGAŪ	WEJIM
70541	28406	HMŌBX	30258	ETQIW	ITKBC
27964	64803	30571	38519	94581	32506
09713	36981	08491	58392	17592	72146
69372	62748	51739	HŌTDE	14793	74170
ENŪAQ	RNPXŪ	RGTYE	92573	QŪRVC	91856
31709	AZŪYH	95492	XŌEBS	JXSEC	84936
WEJSS	46298	PMCSC	60239	46258	93206
89526	RCEAS	45092	53810	ŪIBYP	74160
02856	ŪIWVD	XKZPE	10548	VHCRA	JDŪNL
26954	47826	IŪZML	AŌTGY	71503	QECWF
CYQLB	61073	FNHSW	XŪAGK	04592	72103
LMKBP	TDGŌN	92537	ZSAIM		

Lecția a 57-a=2 ore. Fixarea vitezei de recepție și transmitere la viteza de 12 grupe pe minut.

Textul nr. 57

QOJEP	SWYZF	YCBAX	DFRSA	APMIQ	WPKFA
BGLRS	ZMMJF	ERXPR	ŌXYEF	ZPLGB	TŪEWX
IGHFE	BGPTZ	RNJEA	XRLGB	CŪMSZ	XHŌID
DYZŌS	NSYDG	YRMFA	PŌRNM	NMLKJ	GHQŪX
ŌKFBT	ZDMHC	DINTQ	WTPHC	CKRNM	MVQLH
QSHID	CKYNT	VXZŪQ	EJMXV	NDVZX	WŪŌJE
FKPVQ	VRKFA	CEDFG	KTWAV	WTEHC	AGQEJ
TSRPŌ	DINŪQ	LGKVX	QTNID	EJŌVW	ISLGB
EKILA	LHZBI	YZXVR	FEDCG	WQZBY	XVŪTD
DCBAŪ	TJIQW	HINLK	CNJIY	SBAVA	YMYŪV
BAYWL	JIHFG	VXYZZ	GMŌXZ	HGFEX	VLKBA
QWQZC	TŌHEC	JKSTŪ	STŪVX	EFDCX	NMLKE
RSTŪX	DCBAB	HMPVX	LKJIY	FLPVY	WRFD
ILRYV	LNMŌP	SRIŌD	MNŌPV	GGFEY	ZNMDC
PŌNMA	WPFE	ESRŪW	QRLGB	JIŪST	SRSKH
FGHIJ	JINGE	KINMI	ŪTAŌQ	LKIBK	GYAZD
CQESV	HDECS	PCRVA	FDLMN		

Textul nr. 57 B

EYRGT	29504	60392	DVWÜI	85264	93602
EDÖHT	07461	37825	ESCXJ	29540	LNJDÜ
62895	VÜKCQ	09317	MIZSA	ÜHAZY	92846
YBPIÜ	68247	45269	SECAR	ACRVH	SMCPC
BLÖQY	FWECQ	JTAÖG	WHNSF	SVSJE	XPNRÜ
QAENÜ	SBXEÖ	NÖDTG	36107	PZKFX	83519
37105	BKMPL	39147	01538	29045	07641
KGÜAX	81054	93517	37295	60285	LMZÜI
30721	63849	79164	XRCEÜ	42706	CIBLQ
61835	59230	MIFET	03469	DZISE	20483
71956	VPBJY	03924	57104	81730	NAKCH
82750	80316	MXGEA	WKAQT	ÜCNSP	54183
82947	90137	SÜCJÖ	VGLBŽ	45618	IBQTÜ
02236	XRZDI	JÜBÖF	78153	ZFKCV	61247
ÜSEMX	ECJWA	AHÜAG	ÖDLWQ	86194	39254
82759	04627	NISFC	CKPDR	YTESÖ	RLVAM
ENFWH	SYPLÜ	63529	38169		

Textul nr. 57 C pentru transmitere.

95232	10423	92074	14953	82647	56917	50741	37865	13429	62354
71365	97610	80786	41705	74519	15809	25730	49102	80356	42539
85397	30394	30194	54867	62107	10539	72065	81536	82190	64203
38491	85130	26799	18450	63874	87240	50276	95738	86279	54720
71328	70495	78910	50438	34638	47562	19083	21903	74586	97562

Lecţia a 58-a=2 ore. Lucrul în sală pe perechi de elevi. Recepţia şi transmiterea de radiograme la viteza de 12 grupe pe minut.

Textul nr. 58

ACDHI	KMÖGT	ZNVZQ	YÜSPN	JHFDE	CQYXS
ACEGI	KMPDE	PNJLH	XYWTV	WQÜS	GIKNÖ
VZACE	KMORT	ACEGP	RTVZY	CEGIK	MOPNL
FDBRT	RTVZW	ZWSÜR	TSPML	DBWYX	NKJHF
YXÜSI	ACEGP	PWZTR	EDFHJ	INECA	ÖMKIG
SEFGY	ECAHJ	NPÖMF	DTHML	SÜXWQ	IGECA
VFRÖM	QAXYW	INPSÜ	SEFGY	EDCFA	ÜRÖKN
CAQCV	MKIGE	ZVTRÖ	SÜFHY	LWPSÜ	XQBDK
JHLMP	YZVZR				

Textul nr. 58 B

IHÜYZ	ÜYXZY	QWZYV	KLMNÖ	FEDCB	JIHGA
ÜTSRP	ABCDY	ÖPRST	NKLMJ	EFGHI	FGHIJ
BCDEF	YJIGH	ÜTSRP	QWZNV	KLMAY	VZVTA
ABCDE	QWXÜS	JKLMN	XÜTSÖ	WZXÜV	MOPLK

JIZGF ABCDE RSTYN DCBAQ YWQZV PRÖNM
STÜVX GEEDC PNMLK FGHIJ VÜTSÖ ZQYWX
ABCDE ZWYQR LKJIH PMHÖR CBAZL QXYVÜ
JIJKW YMCEB KQGDA SRPNÖ TÜVXZ LFHÖQ

MNÖPR HGFED NDMRP DCFEH TÜZVX SPRÖN
WQABC DEFGH MLNJI WYQBA GRIJL EFGHI
ZYWQA VXZYW HGFEA IJKLM KLQYE ZYVÜT
ÖNPRS CBTAÜ QABCD CPRST ÜVZXQ MNÖPR

YWXÜQ GKINF PRVÜS NTMIJ EDCBA EPÖKL
STÜVX SJBÜY EFGHI ABCDE QYWZX BAIJK
LPÖNM VÜTSR LGICD ILKMN ZYWQA XZYWV
DCBAR STEFG HIJKL PÖNML ÜTSVX BCDEF
ÜFXGQ JSCNZ VMAST RFHSI

Textul nr. 58 C pentru transmitere.

SPKLI MFVBS XPRÖN LGFED BZXVÜ AXYÜT
KFEDC YPÖNM NEXAT RÖLKY TRJMH LÜGCR
ZSRPÖ MHGFE CYZXV DWYZX NIHGF YTSRP
KHTDP ÜSING VTHÖF JISEN WÜTSR ÖHIHG
EQWYZ FAQWY PKJIH QYTÜS IKÖFM XÜGPE

ZVEWD HJNGQ DAZTV RLJI GBAQW HCBAQ
SMLKJ CNWÜX GLMHÖ YXESC WZDRB FMPIL
DAZTV TNMLK IDCBA JEDCB ÜÖNML ADQXÜ
ENRQK QWCJA CWFAV BQPRÜ AXRGS JCAKH
ÖQBZW PQAYJ LEYJZ DVSHR EXÖST FZEBX

IÜDCZ HTNTM GSTIP NJQLW ATKBV BÜLCX
PIWMY JÖÜJN KPMÜÖ KRCDY ÖNBEW NMLVK
MLVKL SAYNQ CVMDZ DXNEY RGZÖF PIXLJ
RJKXI SKAFQ ÜHSJG TGZMH ÖFXPG EZÖFW

FZÖFW MDVRE VEXNF XFIYET GQRHA KBÜSD
ZCWÖD YDHQC HWSIT IATÜC WAQPS QBGWA
ZWCIÖ ÜZYBQ WDBRQ MÖRZQ

Lecţia a 59-a=2 ore. Lucrul în sală pe perechi de elevi. Recepţia şi transmiterea de radiograme la viteza de 12 grupe pe minut.

Textul nr. 59

DWBÜI EYAVJ CYCTH BZDSG AXFRF FRJPE
GSIÖD HTHNC JVELA IÜGMB NÖLWZ ÖPLKQW
MNPYQ LMÖZX KLMXY KLMXY RHÜJS SITKV
ÜKRGT TJSHÜ YEQBL WFVAK ZDWCM XCYDN
VBZEÖ QAXEP AZESB TYJMA YMQGD XQÖHC

ÜVPIH ZXÜFI BÜKNF ETEXF ISAZE MRBYJ
JPGVK FÖLRM VMTDH CNRIL GISKT DJXES
KHMÖR NGHÜP PRCWÖ SADQX RBITZ ÖCNPY
NEVCQ LDTLW GQAZD EWBXJ CYDVP AZCÜX
WKTAV QLWBÜ BXFTV ÖVFEY FÜGWJ HTIQC

RSMÖB	ÖRLPH	MPKRN	KÖHSÜ	INJAQ	JINBW
LMÖKT	NKPLM	PSRMG	SIÜNA	THSCY	VGTJS
ZFWIL	WEQHF	RIITK	DÜYGZ	XCZFR	YBXEK
QAVDE	SJKÜL	MEPÖG	IAÜKC	EZYGW	ATBCV
BÜADX	FYZHQ	JBTLD	NFÖPH	CVQEZ	GWXIA
KCSME	ÖGNRI	DXMFY	HQVJB	LDRNF	PHMSJ
YÜGRM	ÖWZCK	EXWAR	HBQRZ		

Textul nr. 59 B pentru transmitere

NEYHF	DZALI	SMYPÖ	ÖFZVS	LGXZÜ	DNQMK
CÖXBI	ARWGP	JXZMÜ	CTETR	HFQNJ	XÜEÖG
DYQMK	NLÜZT	LRÖBR	TIHCB	PRFEK	QBGRQ
EFSZM	ÜXBHP	ÜXGLC	SIBXB	XJÖXM	AMIÖV
WLCMT	NIÜXT	RJXRH	GÜTNM	KBQKJ	PIWGD
FSFSW	HÜALV	IVYÖN	BPQHP	EVPCJ	VZVYS
YCÖVJ	SPJLP	MKSMF	CAVIB	WZAÖÜ	ÖNFXL
KIMWY	RVHJS	CDIDH	QMHNÜ	ZKCSÜ	THAZQ
RFBYA	DECDI	CIYFC	ACWHK	TMKJI	ICDBÖ
VXYBR	KWITE	NEVIG	HÖRFG	TIZPS	VZAQR
QHÜAS	BFLSI	SKNÜQ	JTPRN	YFALP	AYHDÖ
AVDRI	CTNGA	CRMÜS	EQKVM	ZGODM	VEYRA
YVKWZ	QKVNR	VAWAF	ÖŽVCN	JÖFRP	ÜGPID
BZXGÜ	DWJEÖ	ÜXBWR	DTLÖH	IHEHY	ICJSF
WÜBMÖ	NSÖWM	IGMAR	AGXEI	DWEQI	GSZLI
BÜMXS	BXCEP	ÜBYLH	WLPBJ	ZXFPQ	XFKHT
KITMN	BRPJH	JVSNA	ECQVC		

Textul nr. 59 pentru transmitere.

ÖPRST	LKJYH	KLMNÖ	WVYVÜ	IJNGF	EDXZY
PSCDC	KRSTÜ	GFCPÖ	ÜVEBA	EFGHI	BSTÜV
ANCDE	JIHFG	ÜTSRP	ÖNMLK	EDCBE	FGHIJ
ZXQWX	JKEMN	FEDCB	VXLWQ	WYVÜT	PINME
KLPÖN	NWQYX	KKEMW	SVXZN	YMNÖP	ÄABCD
GHIJR	CLMÖJ	ABCNQ	ÖJWDA	JINZY	BCDEF
XVÜTS	EFGHI	ÖPRST	KEMNÖ	PWQWL	ÜABCD
SKLMN	REFGL	GRSTÜ	VXZMY	LJDCB	ÖPRXZ
EFGHI	XVÜTS	IJKMN	ABCNE	TÜVFZ	KLMDÖ
CDELG	IJIKC	RSHÜL	WQABJ	CHIJG	IPRSY
QABCD	HTÜEX	IKLMN	CÖDEM	DVXZY	MQABZ
GAIJG	ÖPRSD	ZYVNÖ	EFGHL	KJITD	CRSGB
PBAMY	HIJÜG	YWYHZ	EABMN	ANÜGP	QLKPÖ
DENZY	XZYAC	QWVJK	NMIXH	SRABC	ÖPRST
ÜVXZV	DEFXZ	NMIXH	GFEYQ	LMNBA	ÜÜGSB
YTVAH	IQSBX	ÖNMQV	XERAC	THLPÜ	FKVCN
JWRÜC	PICZT	KFQRÜ	BDAÖZ		

Lecţia a 60-a=2 ore. Lucrul în sală. Stabilirea de legături bilaterale şi trafic de radioamatori între elevi, folosind codul de prescurtări al radioamatorilor. Completarea documentelor aflate la staţia de radioamatori.

Notă: Instructorul va explica în cîteva cuvinte elevilor ce au de făcut, după care va repartiza indicative fictive de radioamator fiecăruia. Pentru uşurarea activităţii elevilor va scrie pe tablă, în mod vizibil chiar de la distanţă, un model de trafic între radioamatori, în telegrafie.

La lecţii de acest fel se va distribui elevilor cîte o foaie din documentele de lucru aflate la staţia unui radioamator.

Pentru a-i învăţa pe elevi completarea corectă a documentelor, va explica în mod concret pe formulare sau pe tablă cum se face această operaţie.

Lecţia a 61-a. Antrenament pentru darea lucrării de control pentru recepţia şi transmiterea radiogramelor la viteza de 12 grupe pe minut.

Textul nr. 61 A

QJXÖC	YHSME	EÖMJV	CMZLT	AKVNR	XFVPÖ
YHSGR	QJÜIT	GHRDZ	ITBFW	DNCMZ	BLAJV
WITSH	ZGRÜJ	YEÖXI	ÜDNAK	YFCPM	YHSEÖ
AKZNF	CMYPD	BIVYR	QKZNF	ZHTIV	VEÖRH
TCMTY	BLXMS	DNYKÜ	XGSNF	WIVQD	KAZLB
JÜAEQ	HCGSY	FPQIX	WITHS	ZGREP	HFPVK
YHSTI	AKYMÜ	CMBLX	EÖDNW	DNQRC	BLWME
QJÜÖG	ZFRDG	VEÖBL	ÜDNSI	XGPDN	WITFP
AKÜHS	BLÜKA	WHRSÖ	EÖTÜZ	CSÖNÖ	ANGHI
ÖJABC	YCIQW	TJSTÜ	VALMN	CHÖXZ	HSÖQA
DHACD	JFPMS	MYVLB	QKTND	BARPF	ZARPA
BLITC	DNKVE	VPGHM	ÖNGTÜ	WHSÜV	VWPLM
ZQLKW	FMVXY	XJLXÖ	PLDEF	BPJKL	DRPRS
DEFVP	BQMJD	YIGRN	XGIJK	ÜIÖRP	QEVXZ
AYSÖE	LWÜMC	NZXKA	QXEFE	GKZYQ	EÖLXF
CMJÜD	YJSHB	JZRHT	XYÖNX	XFJIQ	BCDRÜ
RZQWJ	EACBN	EÜVZJ	NBDÖR		

Textul nr. 61 B

14592	21038	12403	57640	95483	72106	38921	59768	64957	83617
29483	72640	21463	17403	92308	47165	86529	08759	15938	06125
15803	52836	91413	71304	95068	34172	04925	68725	40179	72964
59483	92843	51603	38617	19340	26786	83519	84279	60517	62710
19603	91630	71364	27604	52648	06719	60834	88925	57284	85724

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Textul nr. 61 C pentru transmitere.

ONMSC	LKJPB	ÜPDCZ	FEDLP	CBAJÖ	WQYCY
LXVEQ	DNTQK	RPÖIÜ	NMLAV	BLVYM	CMÜWL
DNTWK	ZÖSYA	APRAB	FRGKZ	BSHJY	CTILB
DÜJMC	EVKND	WKLQZ	YÖNIX	ZMPWV	STRZJ
WÜSHW	DRPSR	EÖTÜF	MVÜWZ	GQRÖQ	IQWZX
AQVFE	QBÜDC	DECAF	TFGHY	XGIJK	NZXKA
ÖXZJP	VYMQI	RZSYH	TAGNP	ÜPQEA	HDCDW
NRÖPY	EPMSG	EÖLXG	YFJIQ	QWHGQ	EFDSE
AKWHS	CSAVL	SFXDR	GKLDM	XQFJÖ	YCHHR
QAJFT	WDEMN	XBCKL	ÜXAIJ	NAWGH	PVÖBÖ
KBNZL	STYÜG	GÜQSI	EWBNK	CQDPM	JXCIL
SÜAGJ	PTWEH	IDZCF	LSLXK	IGFVY	ÜPXRE
ESXNG	CXQQI	AÜBLK	EÜWBÜ	GSZDG	IPVWE
YNTZC	MREDT	TIRZC	KITÜQ	LMÜAB	NÖZCD
RNDYC	MLFZA	ÖKHTW	TIRSY	SHJRZ	FJÖSY
HRQTW	WMRVB	KLBAZ	ÖJDVW	MHFRZ	RGMPX
VEÜPT	EÖQAR	NXGEL	HGSÜK		

Textul nr. 61 D pentru transmitere.

47912	96305	83725	72310	10658	26130
35172	97625	71539	44785	80954	96214
58672	14483	42161	61289	23910	36104
80645	40563	31890	52307	16254	89358
80476	61274	24436	39684	50879	58910
83946	20687	58602	69514	10349	21967
33470	75813	67209	90256	98732	79145
47286	15907	52378	93615	74862	67341
40278	23719	65283	84629	97580	38526
39164	72134	83463	21936	10857	12589
10398	20093	30471	76519	90684	69401
18310	75827	87356	69809	82416	72190
40421	68324	14670	20763	56143	15487
48170	91687	11907	36478	95321	20565
98725	53829	47630	30749	62042	34672
25896	50231	29582	10592	86953	57920
32415	74163	89215	14165		

Lecţia a 62-a=3 ore. Darea lucrării de control (recepţie şi transmitere la viteza de 12 grupe pe minut).

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Textul nr. 62 (75 grupe)

85264	92470	62619	27163	26015	68324
CWQES	04917	KSEÜE	ASYKÜ	HDRAÜ	XÄPJH
LWJND	TBÜWG	ÖKIZM	WNAFÜ	RVCKQ	58379
GSXFP	QRET?	CERXH	YBLCP	85716	SAÖEN
ÜZFLX	96042	97425	BRÜMD	ZASGN	41563
ISDVA	62408	74826	87430	91837	ZSEPK
VÖQCT	28510	53719	50394	63091	83071
LESMC	53174	GSCEC	BMÜIS	76902	58615
16296	ÖJQA)	EÜLMJ	VFKWA	NP.ÜG	ARYJR
BSWIV	LÖITH	ZELQ,	FTCNI	—IYBS	RHQCT
GSJÖH	XDMYC	KMHS)	TFQGÜ	GÜZHT	MNGRJ
YCNDZ	HRIP?	SGZDX	TFXEZ	IPHRF	QBÖXE
ÖLAPK	CVXFS				

Pentru a se perfecționa lucrul elevilor la recepție și transmitere, se dă în continuare un număr de 11 texte de antrenament pentru creșterea vitezei la 14 grupe pe minut.

Funcție de posibilitățile și situațiile existente, aceste texte pot fi folosite, pentru viteze mai mari sau mai mici, ori drept texte de control periodic.

Textul nr. 1

EIKSA	XAMAY	FAJSQ	MSZXB	GPEAE	AKVRJ
AMYWP	TPGGB	HSDGD	ÜLHAH	FNRAW	XDXKA
QVEAÖ	ÜENSY	ÜRPAB	QYTTL	BÖXBS	KEWNV
ÄNZAR	YIALY	CJFRW	IWMAV	CEÖLC	DQISW
IRHEF	HEWNS	WSJÜK	GJQYÖ	YÖTJK	FLÖTQ
EYKYX	ÜPNDY	LTCHA	CIXCW	PTFCH	FCBET
BLXPF	ELÜIM	FLÖTQ	MFTHW	ÜRAHA	VBÖC
FIJPV	CHÜQG	PÜAIX	NVDAJ	RAQJR	BNQDN
CWRZR	WNAÜV	EDN.H	EITYC	MVÄIT	PYRBÜ
LZBYF	ÖXÜVY	EPYIC	NIDGÜ	VCKFR	RHKTÜ
BZLNV	GM-ÖV	KCTIÜC	WP?JB	PFEJÖ	JWVXH
MJWTX	NSCGF	PGXIP	GSJVF	DIKSK	ÜEISZ
SHÜEZ	IXGLÖ	DMSAZ	VRNHAZ	SBCÜP	WNPMB
KCWG	SYZKA	AGWHÜ	ÜBRSV	HMÜGC	SEAJC
GSADÜ	BÖWNL	DKTXL	ZJCID	MXCQK	LDVMÜ
CENTQ	ERZSX	TNCYL	WRDZK	YFBIE	CMZÖE
FIVQN	VKBKÖ	BÖÜBI	VRFCI		

Textul nr. 2

46913	84517	20951	09512	20684	79153
51793	95173	68204	84371	51739	62480
68420	70284	37159	73684	36897	93602
04791	59206	62084	71935	37915	91735
19573	35826	51620	15028	73468	51682
19573	53917	59173	35917	37591	17640
37840	83746	58720	91620	37915	71935
73519	81758	92654	60235	15620	19628
17046	18946	38951	51973	15832	39517
83524	91640	04873	37840	53468	86172
40268	64082	84026	68204	48260	28753
56192	26517	02791	50934	86024	72064
68204	26841	46820	74198	48379	40375
67035	53620	48917	64028	48735	84026
62758	82593	62115	20951	48739	64020
79351	82604	02864	36447	46802	40719
84739	64371	82395	59120		

Textul nr. 3

LRVGP	GNS ? B	ŪKRGS	GPABX	VAFKY	ŪSINC
QAÖKS	WSYCH	FIL.S	ŪWINT	WBPSL	ŪDKPŪ
A-IÖZ	JLFŪZ	MITŪC	EGJNC	NÖJŪA	ZXAEL
SBÖVF	ESNQH	AMTCQ	ŪSDKY	XYNIÖ	SRŪAA
SFQIŪ	AFESQ	BVZWP	EG,TS	PTCAJ	MBZKW
HSÖDŪ	YRCW	ACPŪM	DJŪ!M	PCLEZ	QINER
ÖMFAV	DZJXE	GWSÖC	HCFBA	XECMK	QEZXT
HRKDE	LMWDC	QARSÖ	JWER	LŪGDT	CŪHBE
AÖHQA	PYEXJ	DVELG	IPYAB	ALTYI	CVKZM
CJESW	GPŪEF	WSJCA	GTYSL	ANZWK	EBSWJ
WJBBS	VKMŪL	TCSLY	BKM,W	FVEÖD	DXFŪL
MJBWC	PSTYL	KMVEŪ	ZXAJS	JXSEC	KWMKE
GLSTY	WEJMC	FŪSLA	QNHCZ	FS?KX	CŪNIH
AQPÖD	BRTAE	AGNZÖ	R!SXC	IGNHC	PADQÖ
TABIR	ERŪŪI	AÖATQ	HNŪCG	E.RSX	GYZAN
YDHÖZ	FESXR	NCŪCK	APDQÖ	ERŪŪI	ASŪJŪ
EÖPQA	FŪCNE	R - KSX	ÖEZMH		

Textul nr. 4

31493	80394	99431	27319	39285	65834
60289	48702	56437	70342	81576	51436
52362	73864	45167	90475	33725	35468
95230	73601	30892	17928	16780	70131
92830	75694	90582	61578	27801	29106

31870	64975	84756	48263	45793	73965
42657	16290	12540	72605	87512	36408
20379	56763	64570	90371	10728	50419
74120	98510	68455	36207	10435	78537
84107	10586	24180	16274	10426	25783
12369	96104	21582	96908	19468	27310
51538	52463	96541	51709	89850	71130
20572	89652	92538	38725	85726	93648
86520	74286	84564	57824	65314	35839
10925	69503	80654	85810	75209	40982
93641	30417	51478	74360	68539	44759
40536	50897	90365	23791		

Textul nr. 5

ESÜJÜ	BÖPQA	FÜCNE	R-SKX	DEZWH	ERÜWI
APDQÖ	NCÜQY	PESXR	YDHÖZ	CRÜÜI	AÖATQ
HNÜCG	E.RSK	GZYAN	TABIR	DAQPC	IGNHC
R!SZC	AGNÖZ	BRTAE	PQAÖD	CÜNIH	FSKX?
QNHCZ	JSEXC	MÜVKS	GLSTY	EJWMC	SÜLFA
ZXAJS	KMÜEQ	FSTYL	MJWBC	FÜLXD	VBEJS
EMKVÜ	SCTLG	KM,VB	EDFVD	SJBWJ	NAZVK
TYSGL	ACJSW	GPÜEF	CJESW	CVKZM	ALTQY
IPYAB	DVELG	ÜSINC	IRVGP	WBFSL	EGJNC
AMTCX	AFESQ	HSÖDÜ	YINER	XEMLK	JWNER
QAÖKS	GNS?B	ÜDKPÜ	NDJÜA	ÜSDKY	BVZWP
YRHCW	CMFAV	QEZXT	LÜGDT	MSYCH	ÜKGRS
A-IÖZ	ZXAEL	XYNIÖ	EG,TS	ACPÜM	DTJXE
HRXDE	CÜHBE	EIL.S	GPABX	JIFÜZ	SBÖVF
SRÜAN	PTCAJ	DJÜ!Y	GWCSÖ	LMDW	AÖHQA
ÜWINT	VAFKI	MITÜC	ESNQH	SFYIÜ	MBZKW
PCLEZ	HCFBA	QARSÖ	PYEXJ		

Textul nr. 6

27190	23710	63210	16902	80487	12796
11970	64823	78538	28118	59516	53217
32510	98530	33407	30479	10476	96908
50213	47628	70625	63140	62145	53781
90680	86324	89652	62930	76314	17592
27503	20679	97415	75290	67519	70412
35839	63574	74210	80954	13809	38940
89327	93641	30417	51478	74360	68535
44785	40536	50897	90365	23791	84564o
57824	65314	35839	10025	69503	80654

85810 75209 40982 79580 81130 20752
89652 92538 38725 85726 93648 86520
74286 12369 96104 21582 96708 17648
27310 61538 52463 96541 51709 68455

36207 10435 78538 84107 10586 24180
16274 10426 25783 39473 26145 39867
53110 34210 79625 47615

Textul nr. 7

MIASZ FWCEQ DVIŪW 39206 81956 26478
58319 JEWIM SŪRXT 70316 35297 51073
82605 CPMSÖ RÖWCQ 39675 50371 GŪDAŪ
XONÖL CŪSAH TDGÖN TÖAGY 41602 62984
52793 21476 40839 JYVMB PELGL KLBMP

ZŪMLI BIŪYP JSEWP YTGRE 57912 94721
NEVGŪ VŪZÖE FRŪJS 63217 87246 81053
64983 PBXRŪ 38295 KTICB FCNSY 75631
40572 50492 59462 05942 SXEJC QAŪNE

98341 QTIWE WRSYT 94613 31958 KŪGSC
LVNDJ SECRA BÖEXT 47108 91836 25803
KAJŪP QKAFT GTLMB WHSFN CHRAV 59806
49582 74913 MÖHXB LDNSP ZQILC 41950

01673 50481 20396 YŪZAH TÖDHE 50326
89406 YŪRGE SHPAE TECLA 70361 QYLCB
ZEYPK 24695 71309 71395 48591 ZAKWE
QÖCEZ 78415 RHGYQ

Textul nr. 8

ZIRDX KAWCT NRPŪX 27643 23495 81693
CESZJ 51308 EBCÖT 84690 35692 91684
23540 EGAMX ZISED 71203 41973 SJEVS
PBYŪI 28357 LŪSYP LWQÖD TŪIQB 30681
60943 ZŪIML MLPBK SHNFB 86492 41607

FEWHN GAŪHA 65418 20578 FIMET 20856
70513 ÖGATJ HZAYÖ ÖEHDT VMRLP CJEWA
LBGZV CKANH 20395 27951 15398 CEWFQ
ZISAM 63029 SÖYET MŪSEX CÖJŪS 07318
81356 53179 KZPEY CLBQY 30917 28654

KARPC 72164 30971 17054 BILQL 50184
16073 CMSPI KŪVÖC WŪVID FINSC KFZSC
94287 23048 07624 ŪGXAK DÖTGN RACVH
92586 90326 24067 13587 18345 BYJPV

EŪCPR 41670 XSBÖE CARSE NŪJDL 45093
52792 FÖJBŪ SŪPCN 51796 16479 40925
FANQŪ 64529 45092 RYGTE

Textul nr. 9

LVASK	ZDGSC	GAJSŪ	AXIJŪ	MYQIV	WŪZNA
-BRLK	PRGT.	VZRKŪ	)APDŌ	SILXC	PNGAT
I-WZX	KVNDE	43624	76302	49106	) LVPP
HWSŌ	ZSRYH	QRGŌ.	JMCŪD	CIPRY	21674
39614	43621	DFSEI	YMQ)A	MVZŪW	TILB-

NQTKD	WHGŌP	XZJPŌ	57813	32785	60285
TŪFEŌ	SBHYD	XVEQL	27185	64328	FJYIQ
ZNKJX	RPDŌT	93801	25863	BRPSR	RGFKZ
Q.YCB	LGŌYE	GIJKX	SHWŪM	RAP,B	BDAJŌ
38945	67302	PSGME	GHFYT	TRZJZ	DNTW

16453	45827	CAFED	RŌPNY	NIXŌY	58326
91627	NŪWLC	JKPBI	74608	ŪEAPD	AQVFE
BLVYM	47303	27416	68502	DNSCM	BFXSD
26541	37568	80571	IGFVY	TRZCI	QTWRI

52819	17239	30569	BKLAZ	DJŌVW	98105
58065	42816	FRZMH	GMRPX	82653	78932
TIKŪQ	SNYGK	97451	49061		

Textul nr. 10

LISGZ	JWEŌ.	KQVMŌ	ZAQRV	CDIEB	-WGDC
BXŪ?H	37568	20784	27690	14653	CTRXŌ
EWQID	XZBGŪ	38110	43684	MRŪSC	ZPSTI
BYFRK	SKMŌT	43703	34268	93210	BQ-H?
SFDMZ	MZŪXJ	49106	12567	63158	XGAIP

91674	21896	MGIAR	FRŌJP	?RDVF	VINEG
60894	19346	32571	SŪC)P	40786	40768
VJŌCY	RXHBI	FKEPP	12643	58235	95107
WRGPA	59614	84513	42715	MWŌSN	CVZNŌ
68512	26514	HYDŌA	TIWKE	NHŪM.	68572

VZAIY	XŪINT	HCPBE	QNDKC	78325	12790
09324	VAFWJ	FALPY	19475	60872	32507
VBRVX	QPRHŌ	IMAVŌ	26149	37185	93821
NŌYVQ	37528	93425	93486	XŌJMX	KQMLA

MPYŌR	32075	26149	ECPCS	LTDC-	YEŌFF
68173	31704	72041	ML KNC	BAQCD	67405
31678	61503	QWPLŌ	41635		

Textul nr. 11

GASTV	RNFDŪ	RFAQC	ŌISFF	60251	28690
CSNDW	EKYNŪ	JCFSŪ	EQ-LN	ŌXEIA	04671
24893	RCVXK	06295	JHTAE	MSEWA	15793
62048	D?LGD	SCZTŪ	AQTŌF	86402	17904
74398	SBŌPL	IREŪA	34176	32765	EGVŌS

12085	XNDZÜ	04268	AZMSU	53279	IDLSE
41014	32159	67813	HRDÜX	KFÜQE	NW,AE
GBQXE	COYAI	22548	90115	31560	JQAGW
PISBZ	48129	31372	42577	18246	FLJSV
99087	PYFHY	89011	35565	JEVTC	YCEMK
ÜWJMP	HC?ZO	04981	24657	GAQÜK	38429
28715	PCSAN	11362	BLHSN	41976	MCRÜ)
KBEM.	35621	45628	IMWBR	35821	54713
SKDOY	47039	ÜMFTV	55721	68909	36765
GMJMC	55460	48310	90189	XD)QI	EKAN-
31794	37581	67195	08291	LP.RN	97350
37905	13789	JWYTV	98203	90384	46281
72615	AZYPC	52617	48621	06254	72615
24863	ZPAMÜ				

Partea a treia

CUM SE OPEREAZĂ O STAȚIE DE RADIOAMATORI

1. Sistemul de raportare a recepției în traficul de radioamato

Pentru rețeaua de radiocomunicații a amatorilor de unde scurte, în care traficul reprezintă aproape exclusiv experimentări fie asupra aparaturii, fie asupra condițiilor de propagare a undelor, a apărut de la început necesitatea introducerii unui sistem simplu și practic de raportarea recepției.

După ce legătura a fost stabilită între două stații, pe ambii corespondenți îi interesează în primul rînd în ce mod sînt recepționate emisiunile lor. De aceea primelor formule curente de politețe le urmează, fără excepție, „controlul".

Controlul reprezintă esența unei legături experimentale între două stații de radioamator și legătura în general nu este valabilă, dacă acest control nu a fost transmis și recepționat corect de ambii corespondenți.

Știind în ce mod sînt recepționate emisiunile, se pot continua experimentările asupra aparaturii, antenelor etc., iar rezultatele sînt de fapt diferitele controale comparative, care se obțin de la diferiți corespondenți. Controalele înregistrate dintr-o serie de legături efectuate, cu stațiuni din toate colțurile lumii și pe diferite benzi de frecvențe, sînt baza studiilor de propagare a undelor.

În evoluția pe care a avut-o radioamatorismul, au existat mai multe sisteme de raportarea recepției ; în prezent este universal recunoscut și folosit sistemul „RST". După cele două tipuri de emisiuni folosite obișnuit de radioamatori — telegrafie și telefonie — există și două moduri de raportarea recepției emisiunilor respective.

O emisiune de orice fel este caracterizată la recepție prin : inteligibilitate și tărie. Inteligibilitatea arată gradul în care semnalele pot fi urmărite și citite. Este evident că aceasta depinde în primul rînd de intensitatea cu care semnalele sînt recepționate ; numeroși alți factori pot însă influența foarte mult asupra inteligibilității. Tăria unui semnal este legată de valoarea tensiunii de radiofrecvență indusă în antena recep-

Manualul radioamatorului Restitutio 2009

toare de cîmpul electric al emisiunii respective; sensibilitatea receptorului și amplificarea acestuia în audiofrecvență sînt alți factori determinanți ai gradului de tărie.

Raportarea recepției emisiunilor de telegrafie. O emisiune de telegrafie este caracterizată la recepție prin inteligibilitate, tărie și ton, iar raportarea se face în sistemul RST, cele 3 litere avînd următoarele semnificații:

R=inteligibilitate (readibility);
S=tărie (strength);
T=ton (tone).

Tonul este controlul ce se dă exclusiv pentru o emisiune de telegrafie. El dă indicații asupra măsurii în care aceasta se apropie — ca tonalitate — de nota pură și cristalină caracteristică alimentării anodice în curent continuu sau redresat și foarte bine filtrat, sau de nota joasă, zbîrnîită, caracteristică alimentării anodice în curent alternativ. Tonul emisiunii este foarte complex ca nuanțe, deoarece și cauzele ce-l pot afecta sînt foarte variate. În afară de natura curentului de alimentare anodică, pot interveni de pildă: oscilații parazite, de audiofrecvență, cuplaj defectuos al antenei, neutrodinare incompletă etc.

Cunoscînd ce înseamnă fiecare din cele trei scări ale sistemului RST, să vedem cum se face raportarea recepției unei emisiuni de telegrafie.

Fiecare scară de raportare s-a gradat convențional cu cifre care indică o situație anumită între cele două extreme. Astfel, scara R a fost gradată în 5 trepte, iar scările S și T, în 9 trepte, a căror semnificație este dată pe pag. 498.

Controlul RST se transmite sub forma unui număr compus din 3 cifre precedat de grupul RST. Astfel „RST 579" raportează o emisiune de telegrafie recepționată total inteligibil, la un nivel al semnalelor potrivit de tare și un ton cu nota cea mai pură de curent continuu.

Acest control mai poate fi completat și cu alte date suplimentare sau explicații și aci codul „Q" ne stă la dispoziție pentru a arăta diverse situații care afectează RST-ul.

„QRM"-ul (interferența cu alte stațiuni) poate afecta gradul de inteligibilitate, cu toate că tăria semnalelor este bună.

De regulă R-ul și S-ul sînt condiționate atît de cauze externe (fading=QSB; paraziți atmosferici=QRN; interferență=QRM etc.), cît și de cauze locale legate de aparatura folosită (putere, antenă, calitatea emisiunii etc.). Tonul însă este determinat totdeauna de aparatură și el afectează în mod defavorabil și celelalte două controale.

Dacă emisiunea este foarte stabilă și pare a fi controlată cu cristal de cuarț, după cifra tonului se trece litera „X" (de exemplu RST 589x).

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Sistemul RST

R = inteligibilitatea	T = tonul
1=neinteligibil 2=inteligibil cîteodată 3=inteligibil cu greutate 4=inteligibil 5=total inteligibil	1=notă extrem de aspră de curent alternativ p. la 50 Hz 2=notă foarte aspră nemuzicală pînă la 150 Hz 3=notă aspră, slab muzicală 4=notă încă aspră de curent alternativ, uşor muzicală 5=notă de curent alternativ, modulată muzical 6=notă muzicală, încă modulată cu curent alternativ 7=notă de curent continuu, totuşi cu un bîzîit slab 8=notă bună de curent continuu 9=nota cea mai pură de curent continuu
S=tăria	
1=semnale abia perceptibile 2=semnale foarte greu auzibile 3=semnale greu auzibile 4=semnale accesibile ca tărie 5=semnale auzibile destul de bine 6=semnale bine auzibile 7=semnale potrivit de tari 8=semnale tari 9=semnale foarte tari	

În cazul cînd emisiunea are o caracteristică de instabilitate de frecvenţă, care însoţeşte fiecare semnal (chirpy), după cifra tonului, se trece litera „c" (de exemplu RST 469c).

Uneori pentru a indica clicks-urile de manipulaţie, produse în general de scînteile ce apar la contactele manipulatorului, după controlul tonului se trece litera „k" (de exemplu RST 568k).

Raportarea recepţiilor emisiunilor de telefonie. O emisiune de telefonie este caracterizată la recepţie tot prin 3 elemente, primele două fiind R-ul şi S-ul cunoscute, iar în locul controlului pentru ton apare un control asupra calităţii modulaţiei.

Raportarea modulaţiei se face în mai multe moduri. Se utilizează o scară „F" care are 9 trepte de apreciere, sau o scară „M" care are numai 5 trepte şi care este folosită de radioamatorii sovietici pentru traficul intern şi cu amatorii din ţările de democraţie populară.

RSF 579 sau RSM 575 reprezintă acelaşi control.

Dăm mai jos semnificaţia controalelor de modulaţie în cele două scări:

Scara F

1=modulaţie total distorsionată şi supramodulată, total neinteligibilă;

2=distorsionată, totuşi 10—15% inteligibil;

3=ceva mai bine, totuşi inteligibil cu greutate;

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

4=distorsiuni, 30% inteligibil;
5=vorbirea diformată, calitatea proastă, pînă la 60% inteligibil;
6=vocea nenaturală, totuși 100% inteligibil;
7=puțin distorsionat, 100% inteligibil;
8=bine inteligibil, modulație bună;
9=modulație foarte bună.

Scara M
1=modulație foarte proastă, distorsionată total;
2=modulație distorsionată, cca 30% inteligibil;
3=modulație slabă, diformată;
4=modulație bună, inteligibilă;
5=modulație foarte bună.

De foarte multe ori în traficul internațional se elimină controlul asupra modulației raportat la una din cele două scări și este înlocuit cu o explicație mai amplă asupra profunzimii modulației, a calității, fidelității, distorsiunilor etc.

De asemenea unele stații străine utilizează încă un sistem vechi de raportare pentru telefonie, ținînd seama că în codul „Q" există prescurtări pentru inteligibilitate (QSA) și pentru tărie (QRK). Pentru QSA o scară „w" (1—5) și pentru QRK o scară „r" (1—9) care au în general aceeași semnificație a treptelor ca și scările R și S. Raportarea se face astfel: QSA w5; QRK r7.

Uneori se transmite controlul și sub forma: Q5; S7, avînd în toate cazurile aceeași însemnătate, după care urmează o descriere asupra caracteristicilor de modulație, fără a folosi o anumită scară de raportare.

Din cele de mai sus ne dăm seama că sistemul de raportare a recepției rămîne în întregime la aprecierea fiecăruia, în funcție de aparatul de recepție întrebuințat, deci trebuie să fim foarte atenți în darea controalelor, pentru a nu induce în eroare pe corespondent cu un control dat de „complezență" și care să-l facă să creadă că are o emisiune perfectă, cînd în realitate este încă departe de o emisiune de calitate.

Unele aparate de recepție perfecționate posedă un instrument de măsură gradat direct în grade de tărie „S" și care automat și obiectiv arată pentru emisiuni de telefonie și altele chiar pentru telegrafie, care este controlul de tărie al emisiunii recepționate.

2. Realizarea legăturilor în telegrafie

Amatorul autorizat a face emisiuni experimentale pe benzile de unde scurte acordate traficului de amator, este obligat să cunoască și să respecte regulamentele interne și internaționale de trafic, precum și regulile specifice lucrului în telegrafie și telefonie.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

În primul rînd, este bine să amintim care sînt benzile de unde scurte în limitele cărora trebuie să lucreze amatorii, așa cum sînt ele prevăzute în țara noastră de regulamentul intern pentru instalarea și funcționarea stațiilor de emisie și recepție de radioamatori.

1. Banda de 80 m 3 500— 3 800 KHz
2. Banda de 40 m 7 000— 7 100 KHz
3. Banda de 20 m 14 000—14 350 KHz
4. Banda de 15 m 21— 21,45 MHz
5. Banda de 10 m 28— 29,70 MHz
6. Benzi de frecvențe foarte mari :

— 144—146 MHz
— 430—440 MHz.

Se observă că aceste benzi s-au stabilit pe baza unui raport armonic, astfel că pornind de la frecvențe mici, prin dublare, triplare sau cuadruplare în diferitele „etaje" ale postului de emisie se ajunge în limitele benzilor superioare.

Lucrul în telegrafie. Există două posibilități de a intra în legătură cu o stație de radioamator :

A — Prin lansarea unei chemări generale care se adresează oricărei stații aflate întîmplător pe recepție.

B — Răspuzînd la apelul general al unei stații care se adresează celorlalte cu chemarea convențională.

„CQ" : După ce am „plasat" atît emițătorul cît și receptorul pe banda în care ne-am hotărît să lucrăm (funcție de condițiile de propagare a undelor din acel moment), ascultăm cîteva minute banda, ca să ne dăm seama despre posibilitățile de legătură.

Rotind încet butonul condensatorului de acord al receptorului „în sus și în jos" pe bandă, ascultăm cu atenție diversele emisiuni.

Ne alegem o frecvență liberă, și cu receptorul fixat în această poziție deschidem emițătorul (fără etajul final) și rotim butonul condensatorului de acord pînă cînd în receptor apare fluierătura emisiunii proprii.

Emisiunea este suprapusă corect pe frecvența pe care este acordat receptorul, atunci cînd fluierătura dispare pe poziția mijlocie (zero beat). În acel moment avem întreaga stație acordată pe aceeași frecvență.

După ce verificăm încă o dată dacă frecvența aleasă nu a fost ocupată între timp de vreo altă emisiune, întrerupem receptorul (lăsînd numai filamentele în funcțiune) și deschidem emisia (inclusiv finalul) lăsînd „apelul general" CQ. Aceste două litere convenționale se transmit de 3—5 ori, după care urmează propriul indicativ transmis complet de 2—3 ori ; între CQ și propriul indicativ se intercalează particula „DE"

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Manualul radioamatorului Restitutio 2009

transmisă numai o singură dată. Acest ciclu se repetă timp de 2—3* minute după caz. De exemplu: CQ CQ CQ de YO3AA YO3AA (2—3 minute) AR K. Încheierea apelului o constituie grupul AR și litera K, care reprezintă invitația pentru stațiile care au recepționat apelul să ne răspundă.

După terminarea apelului se trece imediat de pe poziția de emisie, pe recepție (se întrerupe tensiunea anodică la emițător și se deschide receptorul, se comutează antena de la emițător la receptor și se ascultă frecvența pe care am emis, sau se rotește condensatorul cu 2—3 kHz în sus sau în jos, pentru a vedea dacă vreo stație ne răspunde la apel.

Stațiile sovietice pentru traficul intern, sau cu amatorii din țările de democrație populară, folosesc în loc de CQ, apelul „VSEM", după aceleași reguli.

Pentru a reduce numărul răspunsurilor la un apel general și a micșora deci QRM-ul ce poate surveni în acest caz, se transmit uneori CQ-uri direcționale. De exemplu: CQ CQ CQ OK de YO3AA YO3AA (2—3 minute) AR K (apel adresat amatorilor din R. S. Cehoslovacă), sau pentru a stabili legături la mare distanță (în alte continente) se transmite „CQ DX" după aceleași reguli, acesta numai în cazul cînd ne dăm seama că pe banda respectivă condițiile de propagare permit stabilirea unor legături depărtate.

Cînd condițiile de propagare sînt propice pentru regiunea chemată, cea mai bună metodă este de a folosi o frecvență apropiată de cele pe care se aud stațiile dorite (natural în limitele benzii admise de regulament).

Cînd ați recepționat o stație care vă răspunde la apel, dar căreia nu i-ați înțeles indicativul de apel, transmiteți QRZ ? de 2—3 ori, după care semnați din nou de două ori astfel: QRZ ? QRZ ? QRZ ? de YO3FA YO3FA (1—2 minute) AR K. Aceasta înseamnă „Cine mă cheamă ?" urmat de semnătura propriei stații.

Nu folosiți QRZ ? în loc de CQ !

A doua posibilitate de a intra în legătură este de a răspunde la apelul general lansat de o altă stație.

„Căutînd" pe bandă vom da cu siguranță peste o mulțime de stații care la un moment dat fac „apel general". De exemplu: CQ CQ CQ de OH2VY OH2VY AR K, este apelul unei stații finlandeze, urmat de invitația de a răspunde.

Cu receptorul fixat pe această stație deschidem emițătorul și acordăm emisiunea proprie pe frecvența pe care recepționăm, adică pe frecvența pe care emite stația OH2VY (sau pe una foarte apropiată). În

*) Pentru durata apelului, a se consulta regulamentul radioamatorilor în vigoare.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

această situație avem : stația finlandeză, receptorul și emițătorul propriu, acordate toate pe aproximativ aceeași frecvență și continuăm să ascultăm apelul lui OH2VY.

După ce stația pe care o urmărim a terminat apelul și a indicat că trece pe recepție, deschidem emițătorul, întrerupem receptorul și răspundem stației astfel : OH2VY OH2VY OH2VY de YO3VA YO3VA (1—2 minute) AR K.

Apelurile scurte, cu scurte întreruperi pentru a asculta, s-au dovedit mai eficace în stabilirea legăturii decît cele făcute un timp prea lung, care plictisesc pe cei ce îl ascultă.

După ce legătura a fost stabilită, se reduce transmiterea indicativelor la o dată sau două ori.

Semnale de sfîrșit sau încheiere. În cadrul legăturilor se utilizează o serie de semnale de trafic.

La sfîrșitul mesajelor sau legăturilor se transmite „legat" unul din următoarele grupuri de litere : AR, K, KN, SK, CL.

Utilizarea lor se face după cum urmează :

AR — sfîrșitul transmisiunii. Se recomandă după chemarea unei stații anumite, însă numai înainte de stabilirea legăturii. De exemplu : PA Ø RU PA ØRU PA Ø RU de YO3RZ YO3RZ AR K, iar după stabilirea legăturii : PA ØRU PA ØRU de YO3RZ K.

K — invitarea pentru partener de a începe emisiunea : se transmite după CQ sau la sfîrșitul oricărei transmisiuni

De exemplu : CQ CQ CQ de YO3AR YO3AR AR K sau VU2RC VU2RC de YO3ZR K.

KN — invitația de transmitere numai pentru o stație anumită în timp ce celelalte stații sînt avertizate să nu cheme pentru a nu interfera ; se recomandă la sfîrșitul fiecărei transmisiuni în timpul QSO-ului, cînd nu se dorește o chemare din partea altor stații și cărora nu li se va răspunde.

De exemplu : VK1EG VK1EG de YO6AW KN.

SK — semnalul de încheiere QSO-ului, care se transmite după ultimul mesaj. De exemplu : VQ2PL VQ2PL de YO3GY SK.

CL — înseamnă : „Închid stația și nu mai ascult pe bandă" ! De exemplu : KV4AA KV4AA de YO4CR SK CL.

Semnale de încercare. Sînt folosite pentru punerea la punct a stației proprii, sau sînt transmise la cererea altei stații pentru a-i permite punerea la punct a aparatului de recepție ; ele constau din transmiterea unei serii de „V"-uri, urmate de indicativul stației, transmise la intervale frecvente. Totodată trebuie să ținem seama ca semnalele de încercare să nu producă QRM altor stații.

Recepționarea mesajelor. Nu afirmați niciodată că ați înțeles un mesaj dacă transmiterea nu a fost complet recepționată.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Manualul radioamatorului Restitutio 2009

R — înseamnă : recepționat perfect.

OK — înseamnă : am înțeles complet totul.

Folosiți „R" numai cînd totul s-a recepționat corect.

Nu transmiteți cuvintele de două ori (QRZ), atîta timp cît partenerul nu cere aceasta.

Practica generală a traficului. Nu trebuie să transmitem semnale nefolositoare și fără rost.

Nu trebuie să transmitem CQ cînd vrem să facem doar o încercare sau o acordare a stației și în general cînd nu așteptăm să ne răspundă cineva. Nu transmiteți niciodată CQ-uri „în gol" ; ascultați totdeauna mai înainte pe frecvența pe care emiteți.

Nu țineți manipulatorul apăsat pentru lungi perioade de timp cînd faceți unele verificări. În astfel de situații deconectați antena și folosiți o „antenă fictivă".

Transmiteți indicativul propriu cînd operați pe bandă întotdeauna la începutul și la sfîrșitul oricărui mesaj.

Nu prescurtați niciodată indicativele de apel.

Chemările lungi, după ce legătura a fost stabilită, sînt nefolositoare și nedorite.

Nu transmiteți „QRM" (interferență) sau „QRN" (paraziți atmosferici), cînd în realitate ar trebui să cereți corespondentului „QRS" (manipulație mai rară !).

Nu dați CQ pînă cînd nu sînteți convinși de obținerea unui bun rezultat.

Cea mai bună viteză de transmitere este aceea la care puteți manipula și recepționa corect ; nu uitați că în general vi se va răspunde cu viteza cu care ați lansat apelul.

Se recomandă controlul transmisiei proprii cu ajutorul unui monitor, în special cînd folosiți manipulator semiautomat (bug).

Iată acum un exemplu de modul cum se duce un QSO în telegrafie : CQ CQ CQ de YO8RL (2—3 minute) AR K.

Lui YO8RL care a lansat acest apel general i-au răspuns două stații : SM5WI (Suedia) și UA ØKKB (radioclubul din Vladivostok, U.R.S.S.), amîndouă pe frecvențe apropiate de cea a stației românești. YO8RL s-a hotărît pentru UA ØKKB, care îi oferă ocazia stabilirii unei legături foarte interesante la cca 8 000 km și cu o nouă zonă amatoricească (zona 19). QSO-ul continuă astfel :

UA ØKKB UAKKB UA ØKKB de YO8RL YO8RL — . . . — r ge dr tow es mni tks fer call — ... — ur my first UA Ø QSO so vy psed to meet u — . . . — ur sigs RST 569 569 569 fb — . . . — hr QTH is Bacău Bacău — . . . — pseHw ? AR UA ØKKB UA ØKKB de YO8RL KN.

Aceasta înseamnă : Am recepționat perfect, bună seara dragă tov. și multe mulțumiri pentru chemare. D-ta ești prima mea legătură cu

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

UA Ø (estul Siberiei), așa că sînt foarte încîntat că te întîlnesc. Controlul semnalelor d-tale este RST 569. Localitatea aici este Bacău. Te rog spune-mi cum mă auzi? .

La acestea operatorul stației UA ØKKB răspunde:

YO8RL YO8RL de UA ØKKB — . . . — r ok es gm dr tow — . . — tks fer rprt es psed fer QSO — . . . — ur RST 579 579 579 hr în Vladivostok Vladivostok zone 19 — . . . — name hr is Boris Boris es input is 50 wtts — . . . — nw QRU hr sowatsa? AR YO8RL de UA ØKKB KN.

Aceasta înseamnă: Am recepționat totul perfect și bună dimineața (ora în Vladivostok este cu 7 ore în plus față de ora noastră!) dragă tov. Îți mulțumesc pentru control și încîntat de legătură. Controlul RST 579 aci în Vladivostok zona 19. Numele aci este Boris și puterea este 50 wați. Acum nu mai am nimic, așa că ce spui?

UA ØKKB UA ØKKB de YO8RL — . . . — ok fb dr Boris es tks fer rprt — . . . — name hr is Dorel Dorel — . . . — pse QSL via box 1395 Bucharest es wil QSL via box 88 Moscov — . . . — nw tks fer QSO QRU es hpe cuagn sn — . . . — vy 73 73 best of luck gd Dx es gb dr tow Boris SK UA ØKKB UA ØKKB de YO8RL SK.

Totul înțeles foarte bine dragă Boris și mulțumiri pentru control. Numele aci este Dorel. Te rog trimite carte de confirmare a legăturii prin căsuța poștală 1395 București, iar eu îți voi trimite cartea mea de confirmare prin căsuța poștală 88 Moscova (adresa biroului QSL al amatorilor sovietici). Acum mulțumiri pentru legătură nu mai am nimic ei sper să te mai chem din nou în curînd. Multe salutări, noroc, bune legături îndepărtate și la revedere dragă tov. Boris.

UA ØKKB revine pentru ultima oară:

YO8RL de UA ØKKB — . . . — ok all es will sure QSL Dorel — ... — 73 73 es gn SK YO8RL de UA ØKKB SK CL.

Totul înțeles perfect și-ți voi trimite cu siguranță cartea de confirmare a legăturii Dorel. Salutări și noapte bună!

3. Lucrul în telefonie

Telefonia reprezintă pentru marea masă a amatorilor începători un punct de atracție deosebit. Este mai comod să recepționezi emisiunile de telefonie, iar cu puțină deprindere și cu un receptor de bună calitate cu care se pot asculta undele scurte, s-ar părea că oricine poate să devină radioamator, fără o pregătire prealabilă, în sensul că poate recepționa apelurile și „QSO"-urile în telefonie ale amatorilor din diferite țări.

O legătură în telefonie este mai interesantă fiind mai plăcut să poți auzi însăși vocea corespondentului cu care ai intrat în legătură, cu toate

Manualul radioamatorului Restitutio 2009

caracteristicile ei. Discuțiile sînt mai cuprinzătoare, posibilitățile de exprimare sînt mai variate, atît în experiențele pe care le efectuăm, cît și în conversațiile convenționale ale legăturilor.

Aici însă ne lovim de dificultatea care constituie poate partea cea mai grea a traficului de telefonie. Dacă în telegrafie codurile și prescurtările ne stau la dispoziție pentru a ne înțelege cu amatorii vorbind orice limbă, în telefonie trebuie să cunoaștem și să vorbim o limbă pe care s-o cunoască și s-o vorbească și corespondentul nostru.

După cum am văzut în prima parte a capitolului de față, în telegrafie putem, de pildă, să adresăm invitația de a transmite foarte simplu astfel :... SP9KAD SP9KAD de YO3AG KN în telefonie același lucru s-ar putea spune în felul următor : „SP9KAD vă rog transmiteți, aici YO3AG care vă ascultă cu multă plăcere ! Schimbați !", aceasta tradus în limba în care se duce legătura.

Pentru a veni concret în ajutorul dumneavoastră, vă dăm cîteva exemple practice de luarea unei legături în fonie.

Presupunînd că stația de radioamator YO3RF vrea să lanseze un apel în banda de 40 metri, pentru a lucra cu alți radioamatori români, va proceda astfel : își acordează emițătorul pe 7010 KHz cu o antenă fictivă (pentru a nu perturba eventual alți radioamatori care lucrează pe aceeași frecvență), deschide apoi receptorul și ascultă dacă frecvența este liberă sau se aud semnale slabe de la stațiile străine. Convingîndu-se de acest lucru trece din nou pe emisie și pronunțînd clar și suficient de rar în fața microfonului spune : „Apel general, apel general pentru stațiunile YO lansat în banda de 40 m de stația YO3RF". Se repetă în continuare acest apel de două, maximum trei ori, și se încheie cu : „YO3RF trece la recepție", apoi se trece pe recepție.

Dacă dorește să obțină o legătură numai cu o anumită parte a teritoriului țării noastre precizează acest lucru în cuprinsul apelului : „Apel general, apel general pentru stațiunile YO2" (sau YO4, YO5 sau YO2 și YO5 etc.), după care continuă apelul cum s-a arătat mai sus.

În cazul cînd una din stațiile care i-au recepționat apelul dorește să-i răspundă, YO3RF va primi un răspuns aproximativ în modul următor :

YO3RF, YO3RF, aici YO2BU care îți răspunde, YO2BU din Timișoara răspunde la apelul general și trece la recepție, YO3RF de YO2BU, schimbat.

Dacă la auzit, YO3RF răspunde :

YO2BU, YO2BU de YO3RF, bună dimineața, dragă prietene, încîntat de prima legătură, controlul dumitale în București este 595, vă recepționez în condiții foarte bune (sau : controlul dumitale în București este 474, modulația dumitale este distorsionată, greu inteligibilă). Nu-

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

mele meu este George, repet controlul dumitale 595 (sau 474), te rog dă-mi și mie un control, cum mă recepționezi în Timișoara, YO2BU, transmite te rog YO3RF la recepție.

YO2BU revine aproximativ așa :

YO3RF, YO3FR, aici YO2BU care revine, bună dimineața, dragă prietene George, recepționat totul perfect, mulțumesc pentru control, recepția dumitale în Timișoara este foarte bună, controlul dumitale 59, modulație excelentă. Numele meu este Dan și eu de asemenea sînt bucuros pentru prima legătură cu dumneata... etc.

Legătura este continuată cu schimb de date tehnice asupra aparaturii folosite, starea timpului, schimbul de QSL-uri etc.

Încheierea legăturii se face aproximativ în felul următor :

Dragă prietene Dan, eu nu mai am nimic pentru dumneata, mulțumesc pentru frumoasa legătură și sper să ne reîntîlnim curînd în condiții la fel de bune (sau . mult mai bune), îți doresc DX-uri frumoase, 73 și la reauzire. Aici YO3RF din București care termină o plăcută legătură cu YO2BU din Timișoara și trece pe recepția generală a benzii.

Conținutul discuțiilor nu este același pentru toate legăturile. Exemplele de mai sus sînt numai un model și nu trebuie considerate șablon.

Regulamentul radioamatorilor, precum și experiența proprie, ascultînd traficul radioamatorilor în telefonie, vă vor ajuta să înțelegeți limitele admise aie conținutului acestui trafic.

Pentru cei care cunosc (mai mult sau mai puțin) unele limbi străine, dăm unele modele de apel și răspuns la apel în limba engleză și germană.

Apel în banda de 40 m în limba engleză

Calling CQ CQ CQ, calling CQ on forty meters band ! Here is the Romanian station YO3RF, Yankee Oscar three Romeo Foxtrot, YO3RF standing by.

Apel în banda de 20 m în limba germană

Achtung, Achtung ! Hier ist die rumanische Station YO3RF mit einem allgemeinen Anruf. Hier spricht die rumanische Station YO3RF auf dem Vierzig-Meter-Band. Bitte, kommen !

În limba engleză

Hello CQ CQ CQ twenty ! This is Rumania calling ! YO3RF, Yankee Oscar three Romeo Foxtrot, YO3RF calling CQ twenty, and carefully tuning. Over !

În limba germană

Achtung, Achtung ! Hier ist die rumanische Station YO3RF auf dem Vierzig-Meter-Band. YO3RF geht auf Empfang Bitte schön !

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Apel în banda de 80 m în limba engleză

Calling CQ CQ CQ hello CQ eighty meters! This YO3RF, Yankee Oscar three Romeo Fostrot calling CQ on eithy and standing by for a possible call!

În limba germană

Achtung, Achtung! Hier ist die rumanische Station YO3RF in Bukarest mit einem Anruf auf dem Achtzig-Meter-Band. YO3RF geht auf Empfang. Bitte, kommen!

Dacă apelul a fost recepționat, YO3RF poate primi răspunsul la apel de la un radioamator englez, german, sau de la un radioamator dintr-o altă țară străină care cunoaște una din aceste limbi.

În modelul de răspuns a fost ales un radioamator englez și unul german.

Răspunsul putînd fi la fel pentru fiecare bandă, nu am mai precizat banda, ci numai limba în care se răspunde.

În limba engleză

YO3RF YO3RF! Here is British G3JSF calling, Golf Three Julieti Sierra Foxtrot, G3JSF calling and standing by. K.

În limba germană

Achtung! YO3RF! Hier ist DL1GN. Bitte mein Report. YO3RF, DL1GN geht auf Ihren Empfang.

La răspunsul corespondenților săi YO3RF reia microfonul și transmite:

În limba engleză

Hello G3JSF Here is YO3RF returning!

Good morning dear friend. Thank you very much for coming back to my call, and I am very pleased to meet for the first time. Your report is 5 and 9; readibility 5 and signal strenght 9, a fine transmission indeed, with good modulation and very nice speech quality.

The QTH here is Bucharest. I spell Bucharest: B Bravo, U Uniform, C Charlie, H Hotel, A Alfa, R Romeo, E Echo, S Sierra, T Tango.

My name is George, G. Golf, E Echo, O Oscar, R Romeo, G Golf, E Echo.

Well, back to you, old man! How did you copy?

G3JFS, YO3RF listening.

În limba germană

Achtung, Achtung, DL1GN! Hier ist YO3RF zurück. Guten Morgen, lieber Freund! Ich danke Ihnen vielmals für den Anruf. Es freut mich sehr, Sie zum ersten mal auf dem Band zu treffen. Ihr Rapport hier ist: Verständlichkeit fünf und Lautstärke neun. Ihre Modulation ist ausgezeichnet. Mein QTH ist Bukarest. Ich buchstabiere: BUKA-

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

REST. Mein name ist Georg, Georg. Ich gebe Ihnen nun das Mikrophon zurück. Bitte sagen hie mir, wie Sie mich empfangen können. DL1GN, YO3RF geht auf Ihren Empfang. Bitte, kommen!

Iată acum și un răspuns mai cuprinzător, pe care este bine să-l știți și să-l folosiți atît în limba română, cît și în alte limbi:

În limba română

YO2BU, aici YO3RF care revine. Am înțeles în întregime mesajul dumneavoastră. Mulțumesc pentru frumosul control pe care mi l-ai dat precum și pentru datele tehnice despre instalația dumitale. Emițătorul meu are 100 watti input, modulat pe grilă. Receptorul este un super de construcție proprie cu 10 tuburi. Întrebuințez o antenă dipol. Vă voi trimite QSL-ul meu în mod sigur și aș fi încîntat să-l primesc și eu pe al dumneavoastră. Eu nu mai am nimic pentru dumneata. Sînt încîntat de plăcuta legătură și sper să ne reîntîlnim în curînd pe bandă. Multe 73 și frumoase DX-uri. YO2BU aici YO3RF care te ascultă în final, transmiteți vă rog, schimbat.

În limba engleză

G3JFS, YO3RF returning.

Hundred per cent copied Johhny, and many thanks for the fine report. Transmitter here is running hundred watts, using grid modulation, and crystal mike. Receiver is a ten tubes home made super, and the antenna is a dipole.

I will QSL via the bureau, and should enjoy your own card for this nice contact.

Well, I guess that's all for now Johnny! Thanks for the QSO old man, and I'll be seeing you soon again! Best 73 (seventythree) to you and yours.

Back to you for a possible final!

G3JFS, this is YO3RF signing off and clear! Cheerio Johnny, and good-bye!!

În limba germană

DL1GN, YO3RF nochmals zurück! Alles hundertprozentig verstanden. Vielen Dank für meinen Rapport und die Beschreibung Ihrer Station. Ich habe hier einen Hundert-Watt-Sender, der gittermoduliert ist. Der Empfänger ist ein selbstgebauter Zehnrohren-Super. Meine Antenne ist ein Dipol. Ich werde Inhnen sicher meine QSL-Karte senden. Ich wurde mich sehr freuen, wenn ich Ihre Karte bekommen könnte. Ich bin nun QRU. Ich danke Ihnen fur dieses nette QSO. Ich hoffe, Ich hoffe, Sie recht bald wieder auf dem Band zu treffen. Beste dreiundsiebzig (73) und schonste DX — Verbindungen! DL1GN, YO3RF geht zum letzten Mal auf Ihren Empfang. Bitte, kommen!

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Manualul radioamatorului Restitutio 2009

Cîteva sfaturi practice. Vă prezentăm cîteva principii de urmărit în operarea în telefonie a stațiilor de amator, indiferent de limba folosită.

Ascultați cu atenție banda! Sînteți tentat în mod natural să răspundeți la semnalele cele mai puternice care se aud, dar ascultați cu grijă pentru a recepționa toate chemările și acordați o atenție mai mare emisiunilor de mai bună calitate, chiar dacă sînt mai slabe ca putere, căci nu totdeauna sutele de wați vor reuși performanțe deosebite, ci o stație cu o emisiune bine pusă la punct și un sistem eficace de lucru al operatorului vor dobîndi rezultate mai bune.

Pentru reglajele stației folosiți o antenă fictivă, iar „pe antenă" faceți „testuri" numai cînd propagarea nu este favorabilă pe banda respectivă, sau la orele cînd banda nu este aglomerată.

Anunțați indicativul propriu regulat și la intervale frecvente! În apelul general trebuie să apară cel puțin indicativul stației proprii la 3—5 CQ-uri, 3 apeluri sistematizate sînt preferabile unei singure chemări lungi. Apelurile cu scurte intervale pentru a asculta banda vor economisi timpul și vor da cele mai bune rezultate.

Pentru identificarea stației transmiteți totdeauna indicativul propriu ultimul. Nu spuneți: „Aici YO2BN care trece pe recepția lui YO5LC!", ci: „Atențiune YO5LC, aici YO2BN trece pe recepție".

Transmiteți indicativele complet! Regulamentul de radiocomunicații interne și internaționale nu permite omitere de litere sau cifre din indicativul de apel. Nu este corect deci și nici regulamentar să spuneți: „6VG aici 3CM", ci „YO6VG aici YO3CM".

Formulați clar și curgător frazele! Nu amestecați subiectele disparate în mesajele pe care le transmiteți! Puneți întrebări precise și scurte și treceți frecvent pe recepție pentru a obține răspunsurile!

Evitați repetarea! Nu repetați corespondentului tot ce v-a transmis el, ca să dovediți că l-ați înțeles! Spuneți doar că totul a fost recepționat perfect și este suficient.

Viteza lucrului în telefonie depinde aproape în întregime de experiența și îndemînarea operatorilor respectivi.

Obișnuiți-vă să vorbiți într-un ritm care să fie perfect inteligibil, fără ezitări sau opriri prelungite (fără acele „ăăă", care enervează pe ascultător și trădează lipsa de spontaneitate a celui care vorbește).

Dați posibilitatea corespondentului să-și noteze diferitele pasaje mai importante din mesajul dv. (puterea stației, numele dv., localitatea etc.).

Folosiți sistemul de lucru „break-in"! Comandați stația cu dispozitive de trecere rapidă de pe emisie pe recepție, astfel ca să puteți răspunde instantaneu corespondentului, cînd acesta a trecut pe recepție. Aceasta vă va ajuta să reduceți lungimea mesajelor și întregul QSO să fie mai atractiv; evitați în acest mod și riscul de a fi interferat în

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

timp ce transmiteți și deci să vorbiți fără folos în timp ce partenerul se străduiește să vă urmărească prin QRM.

Gîndiți-vă totdeauna cînd lucrați în fonie, că nu sînteți la microfonul unei stații de radiodifuziune sau de radioficare, vorbind pentru a fi ascultat de alții, sau pentru plăcerea de a vă auzi vorbind singur! Cu o stație de radioamator se fac legături bilaterale și ambii corespondenți au drepturi egale! Numai astfel legăturile vor fi interesante și dumneavoastră veți fi apreciat ca operator.

Controlați-vă frecvența! Transmiteți numai cînd există probabilitatea de a fi recepționat în bune condiții, alegîndu-vă frecvențe libere. Printr-un control rapid și des al frecvenței și o sistematizare a lungimii și conținutului mesajelor, veți dobîndi o practică foarte eficace în operarea stației.

Păstrați modulația constantă! Vorbiți la o distanță potrivită de microfon și totdeauna în fața lui, căci altfel se produc variații supărătoare de amplificare.

Păstrați liniște în cameră cînd se emite; în primul rînd aceasta vă va ajuta să ascultați cu atenție banda și apoi veți evita suprapunerea diferitelor zgomote din camera dv. peste emisiune, care sînt destul de neplăcute pentru partener.

Folosiți alfabetul fonetic convențional! De cîte ori apare o îndoială în înțelegerea corectă a indicativelor de apel, a numerelor proprii, localităților etc., folosiți alfabetul fonetic așa cum este indicat în broșura „Traficul de radioamator" vol. I. De exemplu indicativul YO3RD, se va pronunța astfel: Yokohama Oslo 3 Roma Danemarca.

Folosiți caietul de stație! În afară de obligația regulamentară de a nota pe scurt conținutul unei legături în telefonie, acesta ne mai ajută să însemnăm diversele întrebări ale corespondentului pentru a-i putea răspunde complet și prompt.

* * *

În ultima vreme se utilizează sistemul de lucru „în grup"; mai mulți amatori — din aceeași țară, sau din țări diferite — sînt reuniți împreună în același QSO, în care fiecare operator vorbește pe rînd, iar ceilalți ascultă.

Acest mod de lucru, dacă este bine condus de unul dintre amatori (în general de cel pe care toți ceilalți îl aud cel mai bine), prezintă o serie de avantaje. De regulă, toate stațiile se găsesc pe aceeași frecvență, astfel ca să se reducă cît mai mult interferența. În cazul cînd toate stațiile pot trece rapid de la emisie la recepție, QSO-ul devine foarte animat și interesant, oferind fiecăruia ocazia de a emite fără să-și aștepte prea mult rîndul.

Dar lucrul „în grup" poate deveni și foarte neplăcut, dacă nu este bine condus și dacă operatorii nu țin seama de drepturile egale pe care

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

le au toți deopotrivă. Mesajele trebuie formulate scurt și concis. Așa cum nu este plăcut de a aștepta rîndul, nu faceți pe alții să vă aștepte! Nu profitați de faptul că nu puteți fi oprit cînd vorbiți la microfon!

Nu jenați un întreg QSO cu emisiunea dumneavoastră! Dacă doriți să participați într-un QSO în timp ce acesta este în curs, semnalați-vă scurt prezența la momentul oportun și nu intrați în QSO pînă ce nu ați fost invitat!

În sfîrșit, cîteva recomandări finale pentru foniști: păstrați o atitudine sobră și demnă cînd vorbiți în fața microfonului! Nu uitați că în fonie vă poate asculta oricine, cu un aparat obișnuit de radio, chiar dacă nu este radioamator, atît în țară, cît și peste hotare și reputația dumneavoastră personală ca operator, cît și prestigiul mișcării radioamatoricești din țara noastră depind de modul cum folosim stațiile noastre!

4. Cărți de confirmare QSL

QSL-ul este un act, un document scris, prin care se confirmă stabilirea unei legături bilaterale prin radio între două stații de emisie sau recepționarea emisiunii unei stații de emisie de către o stație de recepție.

În general, un QSL are aspectul unei cărți poștale special tipărite, conținînd datele necesare confirmării legăturii sau recepției efectuate, și ilustrată cu o vedere, o fotografie sau cu un desen, pentru a fi cît mai atrăgătoare. QSL-ul este deci „cartea de vizită" a oricărei stații de radioamator și de aceea el trebuie să aibă o formă corespunzătoare din toate punctele de vedere.

Orice radioamator posesor al unei autorizații (licențe) de emisie sau orice membru confirmat într-o organizație de radioamatori, și posedînd un indicativ de apel, are dreptul de a-și tipări QSL-uri cu indicativul care i-a fost atribuit.

Cum se completează un QSL? În primul rînd QSL-ul are tipărit, cît mai vizibil, indicativul stației pe care o reprezintă și apoi o serie de rubrici tip, scrise în cod „Q" sau prescurtări, care sînt completate de trimițător pentru fiecare caz în parte.

Iată datele strict necesare, care nu pot lipsi de pe un QSL:

Indicativul complet al stației căreia i se adresează.

Data la care a fost efectuată legătura sau recepția.

Ora locală, MSK (ora Moscovei), GMT (ora Greenwich) etc.

Banda sau gama de frecvențe pe care s-a stabilit legătura.

Tipul emisiunii: telegrafie, telefonie etc.

Controlul tehnic asupra modului în care s-a făcut recepționarea stației corespondente, dat în scara RST.

Pentru emisiunile de tip A_3 se indică R și S și un control asupra calității modulației în scara M (1—5), sau F (1—9).

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Tipul staţiei de emisie folosită în momentul legăturii (numărul etajelor, putinţa, felul modulaţiei etc.).

Tipul aparatului de recepţie.

Tipul antenei utilizate.

O rubrică de observaţii generale în care mai pot fi menţionate indicaţii suplimentare privitoare la recepţionare: interferenţe (QRM), fading (QSB), paraziţi atmosferici (QRN) etc.

De asemenea se, înscrie numele operatorului, adresa, localitatea sau situarea geografică (prin latitudine şi longitudine), eventual altitudinea, rugămintea de a se trimite QSL, sau mulţumiri pentru primire şi diverse formule de politeţe şi salutări.

QSL-ul poate folosi celui care-l primeşte sub diferite forme: justificarea activităţii, obţinerea de diverse diplome, concursuri etc.

Radioamatorii sînt judecaţi şi apreciaţi de corespondenţii lor de peste hotare după formula de prezentare şi promptitudinea în trimiterea QSL-urilor.

De aceea un QSL trebuie completat cu cea mai mare îngrijire, scriindu-l citeţ şi numai cu cerneală sau la maşina de scris, fără ştersături sau corecturi, care îi anulează valoarea. Indicativul staţiei căreia i se adresează se scrie numai cu litere de tipar.

Acolo unde există, în text, mai multe posibilităţi de raportare se şterg situaţiile ce nu corespund, sau se subliniază situaţiile ce trebuie arătate.

Staţiile de recepţie pot utiliza numai două posibilităţi de raportarea emisiunilor recepţionare:

A_1 hrd=semnalele de telegrafie auzite;

A_3 hrd=semnalele de telefonie auzite.

Staţiile de emisie vor utiliza pentru confirmarea legăturilor efectuate:

A_1 wkd=semnalele de telegrafie lucrate;

A_3 wkd=semnalele de telefonie lucrate;

sau în cazul cînd răspund la QSL-ul primit de la o staţie de recepţie, vor folosi: „ur crd rcvd"=„cartea d-tale de confirmare primită".

Evidenţa primirii şi trimiterii QSL-urilor se face pe carnetul de lucru al staţiei, care are rubrici speciale în acest scop.

Cum se face schimbul QSL-urilor? Schimbul cărţilor de confirmare constituie o problemă foarte importantă, fiind vorba de zeci şi sute de mii de QSL-uri, care circulă prin intermediul serviciilor poştale interne şi internaţionale din toate ţările.

De aceea toate organizaţiile şi cluburile de radioamatori din lume au organizate servicii speciale asemănătoare celor poştale pentru traficul de QSL-uri, de care pot beneficia gratuit, sau contra unui cost foarte redus, toţi amatorii membri ai organizaţiilor respective.

Manualul radioamatorului Restitutio 2009

Partea a patra

INDICAȚII GENERALE PENTRU INSTRUCTORII RADIOCLUBURILOR

Cursurile de pregătire (formare)a radioamatorilor se organizează de regulă în cadrul fiecărui radioclub, dar ele se pot organiza și în cadrul secțiilor de radioamatorism din asociațiile sportive, școli, licee, palatul sau casa pionierilor și în general acolo unde există o bază materială adecvată acestui scop ca: sală de cursuri, generator de ton, manipulatoare, căști, materiale pentru învățarea electro și radiotehnicii, aparate de măsură etc.

Răspunzători de organizarea și desfășurarea acestor cursuri sînt șefii de radiocluburi sau alte persoane din cadrul radiocluburilor. Cursurile organizate în cadrul întreprinderilor, școlilor sau liceelor vor avea un responsabil propriu, dar activitatea acestora va fi controlată și îndrumată de șeful radioclubului care rămîne răspunzător în fața Federației române de radioamatorism, de modul cum se desfășoară activitatea acestor cursuri.

Cursurile vor avea o durată de 6 luni, de preferință din luna octombrie sau noiembrie pînă în luna mai sau iunie a anului următor, deoarece în acest interval de timp cursurile pot fi urmate și de elevi sau studenți.

Disciplinele din cadrul cursurilor vor fi predate de două ori pe săptămînă, cîte 4 ore pe zi. Zilele vor fi astfel alese, încît să fie convenabile pentru marea majoritate a cursanților.

Pentru frecventarea acestor cursuri va fi atras în special tineretul din școli, licee, facultăți sau întreprinderi care a împlinit vîrsta de minimum 16 ani.

Disciplinele, totalul orelor pentru fiecare, numărul de ore și lecțiile repartizate pe fiecare lună sînt arătate în tabelul anexă.

Evidența predării lecțiilor din cadrul fiecărei discipline, precum și a lectorilor care le-au predat, va fi ținută pe discipline într-un registru special.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

În acest sens registrul va avea rubricile următoare: numărul curent, data, disciplina, numărul și titlul lecției (la disciplina „învățarea recepției și transmiterii semnelor morse" se va trece numai numărul lecției), numele și prenumele lectorului, semnătura lectorului.

Predarea disciplinei „Regulamente și traficul radioamatorilor" se va face în mod cît mai concret, folosindu-se în largă măsură tabla de scris pe care se vor trece prescurtările sau modelul unei legături scurte bilaterale, precum și generatorul de ton cu care se va transmite textul de pe tablă.

Acest lucru este posibil deoarece, după cum se vede din tabelul anexă, predarea acestei discipline este planificată în luna a patra, cînd elevii au terminat învățarea recepției tuturor semnelor și sînt deci în măsură să înțeleagă textul transmis de instructor.

În cadrul ultimei lecții din această disciplină se dau și indicații privind tehnica securității la stațiile de radioamatori.

Noțiunile de electro și radiotehnică se vor preda după conținutul fiecărei lecții prevăzut în prezentul manual. Lectorul va căuta să predea în așa fel încît fiecare noțiune să fie înțeleasă clar și complet de elevi. La anumite intervale de timp (6—7 lecții) va putea da unele lucrări de control pentru a verifica eficiența predării sale și a înlătura eventualele lacune din cunoștințele elevilor.

Pentru a stimula atenția elevilor și a face în același timp lecțiile cît mai atrăgătoare, se vor executa cît mai multe demonstrații și experiențe practice. În același scop, orele afectate disciplinei „Lucrul practic în laborator" vor fi planificate și se vor desfășura în strînsă legătură cu orele de electro și radiotehnică, îmbinîndu-se astfel activitatea teoretică cu cea practică în laborator.

Ca scop final al activității practice se va urmări ca elevii să fie în măsură să construiască singuri, cu materialele lor sau ale radioclubului, cel puțin un receptor de tip 0-V-1 lucrînd în banda de 7 MHz.

În cadrul disciplinei „Învățarea și transmiterea semnalelor morse" s-au dat indicațiile metodice speciale atît la începutul predării, cît și în cadrul unor lecții.

Indicațiile date în prezentul manual — atît cele generale cît și cele din cadrul fiecărei discipline — *vor fi respectate în mod obligatoriu de către lectorii sau instructorii care predau aceste discipline.*

Șefii radiocluburilor sau membrii comisiilor sportului radio care răspund de problema învățămîntului vor urmări aplicarea și respectarea întocmai a acestor indicații, neadmițînd abateri sau improvizații bazate pe „practica" celor care au mai predat.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Manualul radioamatorului Restitutio 2009

INDICAȚII ASUPRA FORMĂRII RADIOAMATORILOR CA RADIOTELEGRAFIȘTI

Pregătirea și formarea ca radiotelegrafist are o importanță foarte mare în activitatea viitorului radioamator.

Este ușor de înțeles că noțiunea de radioamator include și noțiunea de radiotelegrafist. Oricît s-ar strădui adversarii radiotelegrafiei — așazișii „foniști înverșunați" să nege necesitatea învățării transmiterii și recepției semnelor morse, nu vor reuși să-și facă adepți decît în rîndul celor comozi, cu pretenții și mai ales cu veleități foarte limitate de radioamator. În sinea lor aceștia sînt nevoiți să recunoască — vrînd, nevrînd — că dacă au reușit să obțină unele rezultate satisfăcătoare sau chiar bune în activitatea lor, aceste rezultate ar fi fost cu mult superioare, dacă ar fi știut să lucreze și în telegrafie.

Problema cea mai importantă, dar în același timp și cea mai delicată și grea, pentru un bun instructor, o constituie stimularea interesului, a curiozității, a pasiunii tinerilor radioamatori (chiar dacă sînt mai în vîrstă) pentru descifrarea tainelor acestor semnale, „misterioase" la început pentru ei. Această stimulare poate fi realizată prin diferite metode și procedee, funcție de condițiile locale și mai ales de stăruințele depuse de instructor. Cîteva exemple de asemenea metode și procedee pot servi drept ghid.

A. *Metoda lucrului la manipulator, în sală, cu audiție în difuzor, între instructor și un alt radioamator, la viteze mari.* Pentru aceasta, înainte de a se începe traficul între cei doi corespondenți, se scrie pe tablă tot ceea ce urmează să fie transmis (se alege un text mai bogat), se numără cuvintele și semnele ce compun mesajele respective, după care se condensează acest text în prescurtările convenționale ale codului radioamatorilor. Un viitor radioamator — participant la cursul de pregătire a radioamatorilor — dă semnalul începerii traficului, notînd timpul exact cînd a început lucrul și cînd s-a terminat. Se calculează acest timp în minute și se arată celor prezenți că într-un timp foarte scurt s-a transmis un număr mare de cuvinte și semne.

Pentru a se arăta superioritatea telegrafiei asupra foniei se transmite din nou același text, dar de data asta în fonie, folosindu-se două stații de radioamatori, cu antene fictive instalate amîndouă în sala de cursuri, sau una în sala de cursuri, iar a doua în o încăpere alăturată.

Se calculează iarăși timpul necesar schimbului de informații și se arată astfel că timpul necesar pentru traficul în fonie este cu mult mai mare decît cel pentru lucrul în telegrafie.

Lucrul va începe în ambele situații prin luarea legăturii în telegrafie, respectiv în fonie.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

B. *Metoda ascultării lucrului în telegrafie între doi radioamatori din țări diferite, recepționați în difuzor.* Instructorul va recepționa pe una din benzi doi radioamatori care lucrează în telegrafie la viteza de 80—90 semne pe minut și care se aud suficient de puternic și de clar în difuzor. Pentru mai multă sugestivitate, traficul recepționat va fi scris direct pe tablă, astfel încît să poată fi urmărit de toți elevii.

La începerea recepției va scrie vizibil ora și minutul luării legăturii între cei doi radioamatori și va face același lucru la terminarea traficului.

Va explica apoi elevilor țările de origine ale indicativelor recepționate, precum și întregul trafic efectuat de cei doi radioamatori, căutînd să scoată în evidență claritatea transmisiei, precum și numărul mare de informații reciproce într-un timp relativ scurt.

C. *Metoda lucrului demonstrativ între instructor și un radioamator oarecare, în prezența elevilor.* Instructorul ascultă la difuzor apelurile lansate de diferiți radioamatori, arată deosebirile dintre calitatea transmiterii fiecăruia, făcînd aprecieri pozitive asupra celor care transmit corect și repede și apoi răspunde la apelul celui cu audiția mai clară. Este de preferat să se aleagă un corespondent apropiat (țară sau chiar oraș), pentru a avea o siguranță mai mare a luării legăturii. După ce se face legătura, se realizează un trafic de cîteva minute, după care se scot în evidență aceleași probleme ca și la punctele A și B.

Pentru a putea fi urmărit de toți elevii, instructorul își va prelungi cordonul manipulatorului de la stație pînă în sala de curs, unde își va instala și receptorul sau difuzorul respectiv. La nevoie, poate fi ajutat de un alt radioamator, chemat pentru acest scop.

Indiferent de metoda adoptată, instructorul va căuta să insufle elevilor convingerea că și ei vor putea să lucreze în telegrafie la fel de bine și repede ca și radioamatorii cu experiență.

VARIANTE ASUPRA FORMĂRII RADIOAMATORILOR CA RADIOTELEGRAFIȘTI

De-a lungul dezvoltării telegrafiei și radiotelegrafiei au existat mai multe metode de învățare a semnelor morse ; învățarea întîi a transmiterii semnelor morse cu înregistrare pe bandă și apoi învățarea recepției după auz folosind releul telefonic (model C.F.R. sau M.P.T.), învățarea recepției și apoi a transmiterii, învățarea concomitentă a recepției și transmiterii etc.

În cadrul fiecărei metode au existat diferite procedee care duceau la atingerea scopului propus.

În ultimul timp există două variante — cu circulație mai largă — pentru formarea radiotelegrafiștilor și anume :

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Varianta I prin care se repartizează un timp mai mare învățării transmiterii semnelor la manipulare.

Varianta a II-a prin care se acordă un timp mai mare învățării recepției după auz a acestor semne.

Adepții primei variante consideră că transmiterea este mai greu de învățat, deprinderea de a manipula corect se face într-un timp mult mai lung decît cel necesar recepției după auz, iar o dată pierdută această deprindere de transmitere se reface cu mult mai greu decît recepția. Mîna se „strică" ușor și se reface foarte greu, iar o mînă învățată să manipuleze greșit de la început este aproape imposibil de refăcut. Singura soluție ar fi ca cel aflat în această situație să înceapă să învețe să tranmistă corect cu mîna cealaltă.

Partizanii celei de-a doua variante consideră, din contră, că lucrul cel mai important este recepția după auz și că deci cel mai mult timp trebuie acordat acestei deprinderi.

Aceștia consideră că o dată recepția însușită, ajută în mare măsură și formării deprinderii de a transmite, elevii putîndu-și corecta greșelile prin autocontrolul transmiterii în cască.

Ambele variante au avantaje și dezavantaje și nu trebuie privită nici una ca fiind „singura adevărată și cea mai bună".

Realitatea este că aptitudinile oamenilor diferă, unii avînd o ușurință mai mare în a recepționa și deci învață transmiterea mai greu (adepții primei variante), iar alții recepționează mai greu și transmit ușor (varianta a doua).

Cît despre cei care nu au aptitudini nici pentru recepție, nici pentru transmitere, aceștia pot deveni totuși radioamatori radiotelegrafiști putînd să transmită și să recepționeze pînă la viteza de 60—70 semne pe minut.

Experiența a dovedit că, chiar așa-zișii „afoni", sau cei cu degetele greoaie „înțepenite", pot lucra în mod satisfăcător la vitezele arătate mai sus.

Prezentul manual nu impune nici una din cele două variante, în procesul de formare a radioamatorilor ca radiotelegrafiști, ci funcție de situație și de îndemînarea instructorului de a-și da seama de aptitudinile elevilor, să folosească prima sau a doua variantă.

Un instructor bun, cu experiență și cu simț pedagogic, poate folosi cu o parte din elevi o variantă, iar cu restul elevilor cealaltă variantă.

Pentru buna desfășurare a activității instructorilor se dau în continuare:

— Tabelul cu repartiția în timp a disciplinelor ce urmează a fi predate în cadrul cursurilor organizate de radiocluburi.

— Conținutul și durata fiecărei lecții din cadrul disciplinelor.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Pentru învățarea transmiterii și recepției semnelor morse conținutul și durata lecțiilor sînt arătate chiar în cuprinsul capitolului II din partea întîi.

Repartiția disciplinelor pe lecții și ore

Disciplina	Numărul de ore și lecții repartizate pe fiecare lună						Total ore
	Luna întîi	Luna a 2-a	Luna a 3-a	Luna a 4-a	Luna a 5-a	Luna a 6-a	
Învățarea recepției și transmiterii semnalelor morse	20 / 1÷10	24 / 11÷21	22 / 22÷31	20 / 32÷40	22 / 41÷51	22 / 52÷62	130
Noțiuni de electrotehnică și radiotehnică	14 / 1÷6 (2 ore)	12 / 6(1 oră) ÷13	8 / 14÷17 (1 oră)	6 / 17(1 oră) ÷ 20(1 oră)	8 / 20(1 oră) ÷ 23(2 ore)	8 / 23(2 ore) ÷24	56
Cunoașterea stației de radioamatori			2 / 1	4 / 2÷3			6
Cunoașterea regulamentului și a traficului de radioamatori			2 / 1÷2	2 / 3÷4	2 / 5÷6		6
Lucrul la stația de radioamatori				2 / 1	4 / 2	6 / 3	12
Total ore	34	36	34	34	36	38	210

Notă: cifrele de la numărător reprezintă totalul orelor afectate pentru luna respectivă, iar cele de la numitor reprezintă numărul lecțiilor ce vor fi predate în acea lună (lecția întîi, a doua, a treia etc.).

CUNOAȘTEREA REGULAMENTELOR ȘI A TRAFICULUI DE RADIOAMATOR

Lecția 1 = 1 oră: Drepturile și îndatoririle radioamatorilor (cap. V).
— Clasificarea stațiilor de radioamatori. Certificatele de radioamatori (cap. II).
— Înființarea, folosirea, mutarea și desființarea stațiilor de radioamatori (cap. III).

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Lecț a 2 = 1 oră : Condițiile tehnice și de exploatare a stațiilor de radioamatori (cap. IV).
— Controlul stațiilor de radioamatori și sancțiuni (cap. VII).
— Radioamatorii constructori (cap. VI).
— Dispoziții tranzitorii și finale (cap. VIII).

Lecția 3 = 1 oră : Sistemul de raportare a recepției în traficul radioamatorului. Codul RST-M (pag. 496—497).
— Cunoașterea din codul Q a următoarelor expresii : QRG, QRH, QRI, QRJ, QRL, QRM, QRN, QRT, QRZ, QRX, QSL, QSO, QSY, QTC, QTH.

Lecția 4 = 1 oră : Cunoașterea următoarelor prescurtări din codul radioamatorului : ANT, AS, BOX, CALL, CARD-CRD, CQ, CDA-CUAGN, CW, DR, DSW, DX, GA, GB, GD-BJR, GE-BSR, GLD-PSED, GM-BN, HPE, INPUT-INPT, K, LOG, NAME, OK, OM, PSE, RX-RCVR, REPORT-RPRT, SX, TKS-TNX, TOW, TX-XNTR, VY-VERI, WX, ZDR, 73, 88.

Lecția 5 = 1 oră : Completarea documentelor de stație : carnetul de lucru și carnetul de stație. Completarea cărții de confirmare a legăturilor efectuate QSL.

Lecția 6 = 1 oră : Tehnica securității la stațiile de radioamatori, Cunoașterea instrucțiunilor privind normele de protecție și tehnica securității la stațiile de radioamatori.

Notă : Pentru predarea acestei discipline, instructorii se vor folosi de „Regulamentul radioamatorilor", ed. 1968, care devine material bibliografic obligator.

La predarea fiecărei lecții, instructorul va pune un accent deosebit pe activitatea practică a radioamatorilor, în special la lecțiile a 3-a, a 4-a și a 5-a. La predarea lecției a 6-a instructorul va arăta practic elevilor modul cum se instalează o stație de emisie-recepție, indiferent de condiția de încăpere și amenajare. Se va ține cont în mod deosebit că spațiul pentru instalarea stațiilor pentru radioamatori este în general limitat, mai ales pentru radioamatorii care locuiesc în blocuri. De aceea înainte de a preda această lecție, instructorul își va face un plan cu diferite situații mai grele de instalare și va arăta elevilor cum se pot rezolva astfel de situații.

Se va sublinia în mod deosebit importanța unei bune prize de pământ și se va recomanda să nu se folosească elementele de calorifer drept

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

priză de pămînt, ci să se construiască o priză fie de la instalația de apă, fie direct în pămînt, la adîncimea și dimensiunile corespunzătoare.

Se va atrage atenția elevilor asupra pericolului prezentat de descărcările electrice și deci punerea antenei la pămînt în astfel de situații, sau a supratensiunilor întîmplătoare care impun existența unor dispozitive de protecție a stației și a celor care o mînuiesc.

În cazul cînd lectorul care predă această disciplină este altcineva decît cel care predă învățarea recepției și transmiterii semnalelor morse, va lua legătura cu acesta din urmă pentru a-i indica prescurtările care urmează să fie recepționate și transmise de elevi în cadrul traficului executat de elevi în sală (lecția 59, 60, 61).

Esențialul este că elevii să nu memoreze mecanic, ci ceea ce au învățat teoretic să aplice în timpul cel mai scurt în practică.

CUNOAȘTEREA STAȚIILOR DE RADIOAMATOR

În predarea acestei discipline se va avea în vedere că în activitatea lor practică radioamatorii vor întîlni diferite stații de emisie-recepție, sau numai receptoare, și că deci nu vor putea învăța în cadrul cursului toate tipurile de stații posibile, mai ales că unele vor fi construite de radioamatori.

Din această cauză, la această disciplină se va insista asupra metodicii în predarea și învățarea de către elevi a elementelor principale ale stației de radioamatori, în așa fel încît însușirea noțiunilor să constituie o succesiune logică, astfel ca la sfîrșit elevii să poată pune în funcțiune unele tipuri de stații de putere mică, pe unde scurte sau ultrascurte.

De asemenea la predarea lecțiilor se va dace o legătură între elementele stației și lecțiile de electro și radiotehnică predate anterior.

Astfel, cînd se va descrie panoul frontal al unei stații și se va vorbi despre butonul de acord al emițătorului sau receptorului, se vor reaminti și noțiunile despre circuitul oscilant respectiv.

Cînd se va vorbi despre modul alimentării stațiilor se vor reaminti noțiunile despre curentul electric și efectele sale, sursele de alimentare și felul lor.

La denumirea unor tuburi din compunerea stației se vor reaminti pe scurt funcțiile tuburilor electronice, fără a se intra în formule și se va explica funcționarea etajelor la emisie și la recepție în măsura în care elevii trebuie să cunoască mai bine funcționarea stației respective.

Cînd se va vorbi despre instalarea stației și tipul antenei folosite se va face legătura între clasificarea undelor, propagarea lor și necesitatea alegerii unei antene corespunzătoare pentru frecvența dorită la emisie sau recepție.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Manualul radioamatorului Restitutio 2009

Întrucît radiocluburile județene nu au toate același tip de stație, predarea cunoașterii stației se va face folosind tipul de stație aflat în înzestrare.

Se reamintește că scopul final este ca elevii să poată deosebi partea de recepție de cea de emisie, iar în cadrul acestor părți să cunoască modul de punere în funcțiune a fiecăreia și folosirea butoanelor respective.

Lecția 1=2 ore. Descrierea generală a unei stații de radioamatori. Descrierea panoului frontal al părții de recepție a stației. Modul de alimentare și sursele folosite. Funcțiunile butoanelor părții de recepție. Tuburile folosite la recepție și funcționarea lor. Conectarea surselor de alimentare. Punerea în funcțiune a receptorului pe una din benzile de radioamatori.

Lecția a 2-a. Descrierea panoului frontal al părții de emisie. Modul de alimentare și sursele folosite. Funcțiunile butoanelor părții de emisie; succesiunea folosirii acestor butoane. Tuburile de emisie și funcționarea lor. Conectarea alimentării și stabilirea ordinii de acordare a etajelor.

Instalarea stației de radioamatori și punerea ei în funcțiune. Acordarea părții de emisie pe una din benzile de radioamatori.

Notă: Instalarea și acordarea stației se va face obligatoriu numai pe una din benzile rezervate radioamatorilor. Operațiunile se vor executa demonstrativ de către instructor, care va folosi fie o antenă fictivă, fie o antenă redusă la o secțiune, ori la un fir de 15—20 cm. În cadrul acestei lecții nu se va executa nici un fel de trafic la stație, ci numai instalarea. Elevii vor fi puși pe rînd să instaleze și să acordeze stația în telegrafie sau în fonie, interzicîndu-li-se să vorbească sau să lucreze la manipulator, deoarece încă nu au autorizația de radioamator.

Lecția a 3-a. Verificarea însușirii cunoștințelor de către elevi despre compunerea stațiilor de radioamatori.

Exerciții practice de instalare și punere în funcțiune a stației de radioamatori.

Notă: se vor respecta indicațiile date pentru lecția a doua.

LUCRUL LA STAȚIA DE RADIOAMATOR

Această disciplină va fi predată numai de un radioamator autorizat. Pentru stabilirea legăturii se vor folosi stații de putere mică cu antene numai la receptor, în așa fel încît recepția semnalelor emise să fie posibilă numai în localul radioclubului.

Elevii vor fi supravegheați ca să folosească numai prescurtările din codul radioamatorului. Ca indicative vor folosi indicativele radioclubului în care lucrează.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Lecţia 1=2 ore. Acordarea staţiei pe una din benzile rezervate radioamatorilor. Luarea legăturii între doi elevi în camere diferite, folosind antena numai la receptor. Executarea unui trafic redus de radioamatori.

Lecţia a 2-a=4 ore. Trafic între elevi la distanţe reduse. Completarea documentelor de staţie.

Lecţia a 3-a=6 ore. Trafic între elevi la distanţe reduse. Completarea documentelor de staţie.

Notă: în timpul cînd doi elevi sînt la lucru la staţie, restul elevilor vor recepţiona la difuzor traficul realizat de elevi.

Instructorul va pune pe elevi că comuteze modul de lucru, insistîndu-se asupra părţilor negative, care trebuie înlăturate, atît la transmitere, cît şi la completarea documentelor la staţie.

ELEMENTE DE ELECTROTEHNICĂ ŞI RADIOTEHNICĂ

Lecţia 1=3 ore: Fenomenele fundamentale şi legile curentului electric continuu:

1. Construcţia materiei. Electronul. Corpuri bune conducătoare şi rele conducătoare de electricitate. Curentul electric continuu.
2. Unităţi de măsură, coulombul, amperul, voltul. Forţa electromotoare. Voltul, ohmul. Legea lui Ohm. Legile lui Kirchoff. Legarea rezistenţelor. Joulul. Legea lui Joule-Lenz. Faradul. Condensatoare. Legarea condensatoarelor. Rezistenţe şi condensatoare utilizate în radiotehnică.

Lecţia a 2-a=2 ore: Fenomene magnetice şi electromagnetismul:

1. Magneţi permanenţi. Cîmp magnetic, linii de forţă.
2. Cîmpul magnetic al curentului electric. Solenoidul, electromagtul.
3. Inducţia electromagnetică; inducţia proprie şi cea mutuală.
4. Legarea bobinelor în serie şi în paralel.

Lecţia a 3-a=3 ore: Curentul alternativ:

1. Definiţie. Mărimi caracteristice.
2. Comportarea rezistenţelor, condensatoarelor şi bobinelor în circuitele de curent alternativ. Factorul de putere.
3. Transformatoarele electrice. Construcţia şi modul lor de utilizare.

Lecţia a 4-a=2 ore: Surse de curent electric:

1. Pile şi acumulatoare. Legarea elementelor în serie şi paralel.
2. Maşini electrice. Generatoare şi motoare electrice.
3. Convertizoare şi vibratoare.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Lecția a 5-a=2 ore: Aparate electrice de măsură și control:
1. Noțiuni de bază. Sistemele aparatelor de măsură: magnetoelectrice, electromagnetice, termice.
2. Măsurarea intensității curentului.
3. Măsurarea tensiuni.
4. Măsurarea rezistențelor.
5. Manometre.

Lecția a 6-a=3 ore: Oscilația și circuitele oscilante:
1. Noțiuni generale despre oscilații, amplitudine, perioadă, frecvență.
2. Circuite oscilante. Compunere, funcționare.
3. Cuplarea circuitelor oscilante.
4. Ecranarea circuitelor.
5. Calculul și realizarea practică a circuitelor oscilante. Tipuri de bobine. Comutarea bobinelor.

Lecția a 7-a=1 oră: Undele electromagnetice:
1. Formarea undelor electromagnetice.
2. Clasificarea undelor electromagnetice.
3. Propagarea undelor radiofonice.

Lecția a 8-a=3 ore: Antenele:
1. Antena — circuit oscilant deschis.
2. Lungimea de undă și frecvența proprie.
3. Distribuirea curentului și tensiunii de-a lungul antenei.
4. Radiația antenelor. Directivitatea.
5. Caracteristicile principale ale antenelor.
6. Linii de alimentare.
7. Cuplarea antenelor.
8. Antene directive.
9. Antene pentru unde scurte. Antene de emisie, antene de recepție.

Lecția a 9-a=2 ore: Tuburile electronice: Dioda:
1. Emisiunea termoelectronică.
2. Construcția diodei.
3. Funcțiile diodei.
4. Înlocuitorii diodei.

Lecția a 10-a=2 ore: Trioda:
1. Construcția și principiul de funcționare.
2. Funcțiile triodei.
3. Caracteristicile triodei.
4. Parametrii triodei.

Lecția a 11-a=1 oră: Tetroda:
1. Construcție și funcționare.
2. Utilizarea tetrodelor în montajul radio.
3. Caracteristicile și parametrii tetrodei.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Lecţia a 12-a=1 oră: Pentoda:
1. Construcţia şi funcţionarea pentodei.
Lecţia a 13-a=1 oră: Tuburi complexe. Tuburi de neon.
Lecţia a 14-a=1 oră: Catalogul de tuburi electronice.
Lecţia a 15-a=3 ore: Tranzistoarele:
1. Introducere.
2. Principiul de funcţionare al diodelor.
3. Principiul de funcţionare al tranzistoarelor.
4. Construcţia tranzistoarelor.
Lecţia a 16-a=3 ore: Alimentarea aparatajului radio:
1. Surse se alimentare. Generalităţi.
2. Redresoare.
3. Dispozitive de redresare.
4. Scheme pentru redresarea unei singure alternanţe.
5. Scheme pentru redresarea ambelor alternanţe.
6. Scheme cu dublare de tensiune.
7. Filtre.
8. Redresoare cu gazotroane.
9. Calculul filtrului redresorului cu gazotroane.
10. Surse de alimentare pentru aparatura portabilă.
Lecţia a 17-a=2 ore: Aparate electroacustice.
1. Aparat pentru transformarea undelor sonore în curenţi de audiofrecvenţă.
2. Aparate pentru convertirea curenţilor de audiofrecvenţă în unde sonore.
Lecţia a 18-a=2 ore: Amplificatoarele de audiofrecvenţă:
1. Definiţie. Parametrii de bază.
2. Tipuri de etaje amplificatoare.
3. Reglaje în amplificatoare.

Radioreceptoarele

Lecţia a 19-a=2 ore: Radioreceptoare de unde scurte:
1. Generalităţi.
2. Caracteristicile fundamentale ale radioreceptoarelor.
3. Receptoare cu amplificare directă.
4. Superheterodina.
Lecţia a 20-a=2 ore: Radioreceptoare de unde ultrascurte:
1. Receptoare cu amplificare directă. Superreacţia.
2. Receptoare superheterodină pentru unde ultrascurte.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Radioemiţătoarele

Lecţia a 21-a=4 ore: Radioemiţătoare de unde scurte.
1. Generalităţi.
2. Oscilatorul pilot.
3. Etajul separator (buffer).
4. Etajele intermediare.
5. Etajul final (amplificatorul de putere).
6. Neutrodinarea.
7. Modulaţia şi manipulaţia radioemiţătoarelor.

Lecţia a 22-a=1 oră: Laboratorul radioamatorului:
1. Scule de primă dotare. Amenajarea laboratorului.

Lecţia a 23-a=4 ore (practică): Lucrări practice:
1. Confecţionarea şasiurilor.
2. Executarea conexiunilor.
3. Verificarea radioreceptoarelor şi amplificatoarelor.
4. Alinierea radioreceptoarelor.

Lecţia a 24-a=6 ore: Montaje radio:
1. Receptor 0-V-1 pentru unde scurte.
2. Superheterodină simplă cu detecţie pe grilă.
3. Superheterodină cu dublă schimbare de frecvenţă.
4. Emiţător de 15 W.
5. Emiţător de 50 W.
6. Adaptor pentru 144—146 MHz.
7. Emiţător-receptor pe 144 MHz.

Notă: Lecţiile de electrotehnică vor avea un caracter cît mai practic. În acest scop instructorul va aduce în mod obligator la fiecare lecţie piese sau aparate suficiente pentru ilustrarea noţiunilor teoretice. Vor fi prezentate cursanţilor spre documentare pile telefonice, acumulatoare, aparate de măsură, rezistenţe electrice de diferite tipuri, bobine pentru diferite lungimi de undă şi de diferite construcţii.

Noţiunile teoretice privind legarea în serie, paralel sau mixt a rezistenţelor electrice, bobinelor sau condensatoarelor vor fi exemplificate şi prin folosirea concretă a diferitelor tipuri din materialele ce fac obiectul lecţiei respective.

La predarea noţiunilor despre antene se vor prezenta diferite machete şi tipuri de antene folosite de radioamatori (pentru U.S, U.U.S, „vînătoare de vulpi" etc).

În cadrul lecţiilor privind compunerea şi funcţionarea tuburilor electronice vor fi prezentate mai multe modele din fiecare tip, executîndu-se şi montaje practice. Pentru economie de timp machetele cu montajele respective vor fi pregătite din timp.

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Lecţiile a 23-a şi a 24-a vor fi predate în laboratorul radioclubului. În cadrul acestor lecţii se va urmări ca elevii să se deprindă cu activităţile practice respective şi în special cu metodica executării lor. În acest sens, instructorul va explica — eventual va scrie pe tablă — succesiunea lucrărilor ce urmează să fie făcute, explicînd, în cîteva cuvinte, ce anume se urmăreşte prin executarea fiecăreia.

Esenţialul este ca la terminarea cursului elevii, în afară de noţiunile teoretice, să capete şi deprinderi practice, satisfăcătoare pentru realizarea unor montaje nu prea complicate, necesare activităţii lor de viitori radioamatori.

Manualul radioamatorului Restitutio 2009

CUPRINS

Introducere 3

Partea întîi

ELEMENTE DE ELECTROTEHNICĂ ŞI RADIOTEHNICĂ

Capitolul I

Fenomenele fundamentale şi legile curentului electric . . . . . .

1. Constituţia materiei. Electronul 9
2. Unităţile de măsură Semnificaţia şi întrebuinţarea lor. 12
3. Rezistenţele 23
4. Condensatoarele 28

Fenomenele magnetice şi electromagnetismul 36

1. Magneţii permanenţi. Cîmpul magnetic 36
2. Cîmpul magnetic al curentului electric. Solenoidul. Electromagnetul 39
3. Inducţia electromagnetică. Inducţia proprie şi inductanţa mutuală 42
4. Legarea bobinelor în serie şi în paralel 45

Curentul alternativ 47

1. Definiţie. Mărimi caracteristice 47
2. Comportarea rezistenţelor, condensatoarelor şi bobinelor în circuitele de curent alternativ. Factorul de putere 49
3. Transformatoarele electrice 53

Surse de curent electric 65

1. Pile şi acumulatoare. Legarea elementelor în serie şi în paralel . 65
2. Maşini electrice 70
3. Convertizoare şi vibratoare 71

Aparate electrice de măsură şi control 73

1. Noţiuni de bază 73
2. Măsurarea intensităţii curentului 78
3. Măsurarea tensiunii curentului 78
4. Măsurarea rezistenţelor 79
5. Mavometrele 80

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Oscilația și circuitele oscilante 81
1. Noțiuni generale despre oscilații 81
2. Circuite oscilante 83
3. Cuplarea circuitelor oscilante 86
4. Ecranarea circuitelor 89
5. Calculul și realizarea practică a circuitelor oscilante 90
Undele electromagnetice 101
1. Formarea undelor electromagnetice 101
2. Clasificarea undelor electromagnetice 104
3. Propagarea undelor radiofonice 107
4. Utilizarea undelor radiofonice 112

Capitolul II

Antene

1. Antena — circuit oscilant deschis 116
2. Lungimea de undă și frecvența proprie 120
3. Distribuția intensității și tensiunii de-a lungul antenei 126
4. Radiația antenelor. Directivitatea 129
5. Caracteristicile principale ale antenelor 132
6. Linii de alimentare 135
7. Cuplarea antenelor 137
8. Antene directive 139
9. Antene pentru unde scurte 146

Capitolul III

Tuburi electronice

1. Dioda. Emisiunea termoelectrică 153
2. Construcția diodei 155
3. Funcțiile diodei 160
4. Înlocuitorii diodei 163
5. Trioda. Construcția și principiul de funcționare 165
6. Funcțiile triodei 169
7. Caracteristicile triodei 171
8. Parametrii triodei 175
9. Tetroda. Construcție și funcționare 177
10. Utilizarea tetrodelor în montajele radio 179
11. Caracteristicile și parametrii tetrodei. Emisiunea secundară . . . 179
12. Pentoda. Construcție și funcționare 181
13. Tuburi complexe 182
14. Tubul cu neon 183
15. Catalogul de tuburi electronice 184
Tranzistoarele 187
1. Introducere 187
2. Principiul de funcționare a diodelor 189
3. Principiul de funcționare a tranzistoarelor 192
4. Construcția tranzistoarelor 195

Capitolul IV

Alimentarea aparatajului radio

1. Surse de alimentare. Generalități 199
2. Redresoare 199
3. Dispozitive de redresare 199

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

4 Scheme pentru redresarea unei singure alternanțe 198
5 Scheme pentru redresarea ambelor alternanțe 201
6 Scheme cu dublare de tensiune 204
7 Filtre 206
8 Redresoare cu gazotroane 209
9 Calculul filtrului redresorului cu gazotroane 210
10 Surse de alimentare pentru aparatura portabilă 212
11 Baretoarele 214

Capitolul V

Aparate electroacustice

1 Aparate pentru transformarea undelor sonore în curenți de audiofrecvență 216
2. Aparate pentru convertirea curenților de audiofrecvență în unde sonore 224

Capitolul VI

Amplificatoare de audiofrecvență

1. Definiție. Parametri de bază 229
2. Tipuri de etaje amplificatoare 230
3. Amplificatoare de tensiune 232
4. Amplificatoare de putere 237
5. Reglaje în amplificatoare 242

Capitolul VII

Receptorul de unde scurte

1. Generalități 245
2. Caracteristicile fundamentale ale radioreceptoarelor 247
3. Receptoare cu amplificare directă 249
4. Superheterodine 262

Radioreceptoarele de unde ultrascurte 286

1. Receptoare cu amplificare directă. Superreacția 286
2. Receptoare superheterodină pentru unde ultrascurte 288

Capitolul VIII

Radioemițătoare de unde scurte

1. Generalități 290
2. Oscilatoare pilot 291
3. Etajul separator (buffer) 306
4. Etajele intermediare 307
5. Etajul final (amplificatorul de putere) 308
6. Neutrodinarea 312
7. Modulația și manipulația radioemițătoarelor 314

Capitolul IX

Laboratorul radioamatorului

1. Scule de primă dotare. Amenajarea laboratorului 329
2. Antena și priza de pământ 331
3. Confecționarea șasiurilor 336

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Manualul radioamatorului Restitutio 2009

4. Executarea conexiunilor 338
5. Verificarea radioreceptoarelor şi amplificatoarelor 342
6. Alinierea radioreceptoarelor tip superheterodină 351
7. Etalonarea radioreceptoarelor. 355
Montaje radio 358
1. Receptor O-V-1 pentru unde scurte 358
2. Superheterodina simplă, cu detecţia pe grilă 361
3. Superheterodină cu cinci tuburi şi reacţie pozitivă 367
4. Superheterodină cu dublă schimbare de frecvenţă 373
5. Emiţător de 15 W 378
6. Emiţător de 50W 385
7. Adaptor pentru 144 — 146MHz 391
8. Receptor superheterodină pentru 144 — 146MHz. 391
9. Emiţător U.U.S. pentru 145MHz 895
10. Generatoare de ton 398
11. Un aparat util: rezonanţimetrul 402
12. Undametre cu absorbţie 407

Capitolul X

Perturbarea recepţiei emisiunilor de radio şi televiziune 416
Reducerea armonicilor generate 416
Alegerea circuitelor şi aşezarea pieselor 416
Prevenirea radiaţiei emiţătorului 418
Prevenirea radiaţiilor armonicilor de către antenă 419
Filtre 420

Partea a doua

RADIOTELEGRAFIE

Capitolul I

Metodica învăţării transmiterii la manipulator

1. Scopurile şi etapele de învăţare 425
2. Transmiterea semnelor alfabetului morse 426
3. Aşezarea şi apucarea manipulatorului 430
4. Învăţarea transmiterii semnelor scurte 434
5. Învăţarea transmiterii semnelor lungi 435
6. Învăţarea transmiterii semnelor alfabetului morse 436
7. Creşterea vitezei de transmitere 439
8. Organizarea şedinţelor de învăţare a transmiterii semnelor alfabetului morse 440
Procesul învăţării recepţiei după auz a semnelor alfabetului morse 440
1. Viteza de transmitere a semnelor la învăţarea recepţiei alfabetului morse 441
2. Învăţarea recepţiei semnelor morse. 442
3. Creşterea vitezei de recepţie 444
A. Metodele creşterii vitezei de recepţie după auz 444
B. Metoda fixării vitezei de recepţie 446
C. Desfăşurarea şedinţelor pentru creşterea vitezei de recepţie după auz 447

Capitolul II

Învăţarea recepţiei după auz a transmiterii la manipulator a semnelor morse

— Texte ce urmează a fi învăţate la recepţie şi transmitere 448

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

Manualul radioamatorului Restitutio 2009

Partea a treia

CUM SE OPEREAZĂ O STAȚIE DE RADIOAMATORI

1. Sistemul de rapoarte a recepției în traficul de radioamator 496
2. Realizarea legăturilor în telegrafie 499
3. Lucrul în telefonie 504
4. Cărți de confirmare QSL 511

Partea a patra

INDICAȚII GENERALE PENTRU INSTRUCTORII RADIOCLUBURILOR

Indicații asupra formării radioamatorilor ca radiotelegrafiști . . . 515
Variante asupra formării radioamatorilor ca radiotelegrafiști . . . 516
Cunoașterea regulamentelor și a traficului de radioamator 518
Cunoașterea stațiilor de radioamator 520
Lucrul la stația de radioamator 521
Elemente de electrotehnică și radiotehnică 523

office@asrr.org Societatea Romana a Radioamatorilor www.asrr.org

EDITURA STADION